



VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANČÍ

Kvantifikace tržního rizika na úrovni společnosti aplikací metodologie CorporateMetrics  
Market Risk Quantification of the Company Using CorporateMetrics Methodology

Student:

Bc. Petr Křístek

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.

Ostrava 2018

# Zadání diplomové práce

Student:

**Bc. Petr Křistek**

Studijní program:

N6202 Hospodářská politika a správa

Studijní obor:

6202T010 Finance

Téma:

Kvantifikace tržního rizika na úrovni společnosti aplikací metodologie  
CorporateMetrics  
Market Risk Quantification of the Company Using CorporateMetrics  
Methodology

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
  2. Popis metodologie CorporateMetrics
  3. Charakteristika společnosti Uponor Infra Fintherm a.s.
  4. Odhad rizika finančních výsledků společnosti
  5. Závěr
- Seznam použité literatury  
Seznam zkratk  
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce  
Seznam příloh  
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

BENNINGA, Simon and Benjamin CZACZKES. *Financial Modeling*. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 1998. ISBN 0-262-02437-3.

LEE, Alvin Y. *CorporateMetrics Technical Document [online]*. New York: RiskMetrics Group, J. P. Morgan, 1999. [2017-08-04]. Dostupné z: <https://www.msci.com/documents/10199/8af520af-3e63-44b2-8aab-fd55a989e312>

ZMEŠKAL, Z., D. DLUHOŠOVÁ a T. TICHÝ. *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. 3. přeprac. a rozšíř. vyd. Praha: Ekopress, 2013. ISBN 978-80-86929-91-0.



Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Miroslav Čulík, Ph.D.**

Datum zadání: 24.11.2017

Datum odevzdání: 27.04.2018



Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.  
vedoucí katedry

prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal  
děkan fakulty



### **Prohlášení**

„Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracoval samostatně. Přílohy č. 1, 2 a 3, dané mi k dispozici, jsem samostatně doplnil.“

V Ostravě dne 6. dubna 2018

*Petr Kopecký*

.....

## **Poděkování**

Rád bych zde vyjádřil poděkování doc. Ing. Miroslavu Čulíkovi, Ph.D. za čas mi věnovaný při zpracovávání diplomové práce.

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Popis metodologie CorporateMetrics.....</b>	<b>6</b>
2.1	Podstata metodologie.....	6
2.2	Vztah CorporateMetrics k RiskMetrics.....	6
2.3	Tržní rizika a jejich kategorizace.....	7
2.4	Proces měření tržního rizika.....	8
2.4.1	Náplň dílčích kroků CorporateMetrics.....	8
2.5	Statistický odhad vstupních parametrů modelu predikce .....	12
2.5.1	Cenové změny.....	12
2.5.2	Rozdělení pravděpodobnosti.....	12
2.6	Stochastické procesy.....	14
2.6.1	Specifický Wienerův proces.....	15
2.6.2	Brownovy procesy.....	16
2.6.3	Mean-reversion procesy .....	17
2.7	Statistické testování modelu .....	19
2.7.1	Statistické testování koeficientů modelu.....	19
2.7.2	Statistické testování významnosti modelu .....	21
2.8	Simulace Monte Carlo .....	22
<b>3</b>	<b>Charakteristika společnosti Uponor Infra Fintherm a.s.....</b>	<b>23</b>
3.1	Základní informace o společnosti.....	23
3.2	Finanční situace společnosti .....	24
3.2.1	Vývoj výsledku hospodaření.....	24
3.2.2	Vývoj provozního cash flow a stavu peněžních prostředků.....	25
3.3	Finanční plán pro rok 2018.....	25
<b>4</b>	<b>Odhad rizika finančních výsledků společnosti.....</b>	<b>27</b>
4.1	Popis rizikových faktorů.....	27
4.2	Odhad modelů rizikových faktorů.....	28
4.2.1	Odhad modelu pro predikci devizového kurzu CZK/EUR .....	29
4.2.2	Odhad modelu pro predikci ceny oceli .....	31
4.3	Predikce rizikových faktorů.....	34
4.3.1	Predikce vývoje měnového kurzu CZK/EUR .....	34
4.3.2	Predikce vývoje ceny oceli.....	36
4.4	Predikce provozního výsledku hospodaření .....	38
4.4.1	Odhad tržeb za prodej vlastních výrobků a služeb.....	38
4.4.2	Odhad ostatních a celkových provozních výnosů .....	44
4.4.3	Odhad nákladů na spotřebu materiálu.....	47
4.4.4	Odhad ostatních a celkových provozních nákladů.....	51
4.4.5	Predikce samotného provozního výsledku hospodaření .....	54
4.5	Predikce cash flow z provozní činnosti .....	59
4.5.1	Predikce oběžných aktiv.....	60
4.5.2	Predikce krátkodobých závazků.....	62

4.5.3	Odhad vývoje čistého pracovního kapitálu .....	64
4.5.4	Predikce čistého peněžního toku z provozní činnosti před odvodem daně.....	64
4.6	Shrnutí .....	67
<b>5</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>73</b>
	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>74</b>
	<b>Seznam zkratk.....</b>	<b>76</b>
	<b>Prohlášení o využití výsledků diplomové práce</b>	
	<b>Seznam příloh</b>	
	<b>Přílohy</b>	



# 1 Úvod

V 90. letech došlo v tuzemsku k zásadním změnám v uspořádání společnosti. Díky obnovené možnosti privátního vlastnictví výrobních faktorů začalo nově vznikat velké množství soukromých podniků, které se mohly pohybovat na trhu a využívat tržní příležitosti k realizaci svých cílů. Zároveň ale tyto podniky začaly být vystavovány tržním rizikům, se kterými byli nuceni se určitým způsobem vypořádat. Toto tvrzení je platné dodnes.

Jednou z možností, jak na nastalou situaci reagovat, je využití metodologie CorporateMetrics, jež vznikla na samém konci minulého tisíciletí.

Cílem diplomové práce je aplikace metodologie CorporateMetrics při odhadu rizika provozního výsledku hospodaření a čistého peněžního toku z provozní oblasti před odvedením daně z příjmů společnosti Uponor Infra Fintherm a.s., a to pro rok 2018.

Práce bude rozdělena na metodickou a aplikační část.

Charakteristika metodologie CorporateMetrics bude předmětem druhé kapitoly. V rámci ní bude vysvětlena její podstata a přínos využití. Budou zde popsána některá tržní rizika a postup měření jejich vlivu na finanční výsledky dle uvedené metodologie. Nezbytnou součástí bude popis využívaného statistického aparátu. Dále zde bude objasněna podstata simulace Monte Carlo.

Obsahem třetí kapitoly bude seznámení s předmětnou společností Uponor Infra Fintherm a.s. Uvedena bude stručně její historie a dále klíčové informace pro další postup. Jednat se bude například o geografickou strukturu prodeje, finanční situaci podniku v minulých letech a podstatnou součástí kapitoly budou uvedené předpoklady finančního plánu pro rok 2018.

Aplikační část práce bude soustředěna do čtvrté kapitoly. Prvně zde budou popsána dvě vybraná tržní rizika, měnové a komoditní, která budou modelována. K tomu bude nutné odhadnout stochastický model jejich vývoje, jenž bude dále využit k predikci do budoucna. Samotná predikce bude uskutečněna prostřednictvím 10 000 možných scénářů jejich vývoje s měsíční periodou. Následně budou tyto scénáře aplikovány na zvolené finanční kategorie, tj. provozní výsledek hospodaření a poté i na čistý provozní cash flow před zaplacením daně z příjmů. Takto budou získána jejich rozdělení pravděpodobnosti pro rok 2018. V závěru budou popsány vybrané charakteristiky těchto rozdělení.

## 2 Popis metodologie CorporateMetrics

V této kapitole bude provedena charakteristika metodologie CorporateMetrics a jejích jednotlivých kroků, rovněž zde budou uvedeny zdroje tržního rizika, popsána vybraná rozdělení pravděpodobnosti a stochastické procesy vývoje veličin, a dále způsob statistického testování predikčního modelu. V závěru kapitoly pak bude uvedena podstata simulace Monte Carlo. Pro zpracování kapitoly byly využity zejména následující publikace: Lee (1999), Cipra (2013), Hindls et al. (2002), Benninga a Czaczkes (1998), Zmeškal et al. (2013).

### 2.1 Podstata metodologie

CorporateMetrics je koncept zaměřený na řízení tržních rizik, jimž mohou být během svého fungování vystaveny společnosti. Jde o soubor definic, metod, dat, softwaru a předpovědí sloužících k identifikaci, měření a kvantifikaci tržních rizik, prostřednictvím predikcí budoucího vývoje tržních veličin. Metodologie CorporateMetrics existuje právě proto, že finanční výsledky jsou determinovány nejen veličinami, které firmy dokáží v určité míře ovlivnit svou činností, ale výrazně také tržními podmínkami, na něž mají zřídka jakýkoli vliv. Jednat se může příkladně o změny měnových kurzů, tržních úrokových sazeb, cen komodit apod., souhrnně označované jako tržní sazby.

Jestliže jsou tyto změny mimo kontrolu podniku, je vhodné jejich vlivy pravidelně vyhodnocovat a minimalizovat jejich nežádoucí dopady. Metodologie umožňuje provádět tyto činnosti komplexně, neboť postihuje celé spektrum tržních rizik, jejichž efekty jsou pravděpodobnostně vážené. Výsledkem užití metodologie je pak předpověď dvou hlavních finančních kategorií, jenž určují hodnotu společnosti – výsledku hospodaření a cash flow.<sup>1</sup>

Konkrétními přínosy CorporateMetrics mohou být snížení vlivu tržní volatility na finanční výsledky, zkvalitnění analýzy portfolia hedgingových strategií, investiční rozhodování zohledňující rizikovost projektů aj.

### 2.2 Vztah CorporateMetrics k RiskMetrics

CorporateMetrics přebírá základní principy již dříve vyvinutých metodologií, RiskMetrics a Value at Risk, které jsou dodnes užívány ve finanční sféře, a aplikuje je na korporátní prostředí. Nutnost rozlišovat oblast použití je patrná z Tab. 2.1.

---

<sup>1</sup> Obecně o nich bude dále pojednáváno jako o finančních výsledcích.

Tab. 2.1 Rozdíly v parametrech řízení rizik ve finančním a korporátním prostředí

	Finanční prostředí	Korporátní prostředí
<b>Metodologie</b>	RiskMetrics	CorporateMetrics
<b>Zkoumaná hodnota</b>	Hodnota portfolia finančních instrumentů	Výsledek hospodaření, cash flow
<b>Účetní zachycení</b>	Reálná hodnota	Reálná hodnota, akruální princip, zajištění
<b>Horizont předpovědi</b>	Den, měsíc	Měsíc, čtvrtletí, roky
<b>Hodnotící kritérium</b>	Tržní index	Zvolený cíl (podnikový plán)

Zdroj: LEE, A. *CorporateMetrics Technical Document*

Metodologie CorporateMetrics i RiskMetrics slouží k měření tržních rizik, nicméně jak vyplývá z Tab. 2.1, zatímco druhá zmíněná je zaměřena na řízení hodnoty portfolií finančních instrumentů, CorporateMetrics se soustředí na hodnoty typu zisk a cash flow.

Z tohoto vyplývají i rozdílné horizonty předpovědi hodnot, které se u RiskMetrics zpravidla pohybují od jednoho dne do jednoho měsíce, zatímco u CorporateMetrics spíše od 2 do 24 měsíců. Predikce tedy může probíhat až na období následujících dvou let. Volba horizontu by měla vést ke sladění s obdobími, na které jsou sestavovány rozpočty a podnikové plány.

## 2.3 Tržní rizika a jejich kategorizace

Riziko si lze představit jako odchylku (pozitivní či negativní) skutečného výsledku od subjektem očekávaného. Finanční rizika jsou často chápána pouze jako negativní odchylky, jež jsou spojeny s volatilitou možného zisku či ztráty v důsledku vlastnictví jistých aktiv nebo pasiv (Cipra, 2013). Jinak řečeno, jde o možnou finanční ztrátu, která není očekávaná.

Do finančních rizik jsou řazena mj. tržní rizika, která vyplývají ze změn tržních cen, jež mohou způsobit finanční ztráty. Cipra (2013) člení tržní rizika následovně:

- měnové riziko znamená riziko ztráty v důsledku změn cen instrumentů citlivých na volatilitu a změny měnových kurzů; tomuto riziku jsou vystaveny mj. společnosti, které exportují svou produkci do zahraničí za cizí měnu, příp. nakupují vstupy denominované v zahraniční měně,
- komoditní riziko je riziko ztráty spojené s kolísáním cen komodit, jakými mohou být ropa, vzácné kovy, obilí a podobně,
- úrokové riziko je riziko ztráty, která může být způsobena pohyby úrokových měr,

- akciové riziko představuje riziko ztráty spojené se změnami a volatilitou akciových cen, dividend aj.,
- korelační riziko, riziko úvěrového rozpětí.

## 2.4 Proces měření tržního rizika

Postup měření tržního rizika s využitím CorporateMetrics lze shrnout do pěti kroků:

1. určení základních vstupních parametrů,
2. identifikace rizik,
3. generování scénářů,
4. zapracování scénářů,
5. výpočet míry rizika.

### 2.4.1 Náplň dílčích kroků CorporateMetrics

V této podkapitole budou jednotlivé kroky, zmíněné v předchozí části, detailněji popsány.

#### Určení základních vstupních parametrů

V tomto kroku probíhá zvolení finančního výsledku, u něhož bude analyzována rizikovitost (výsledek hospodaření či cash flow). Na základě toho pak společnost volí kategorii, která bude počítána,

- *EaR (Earnings-at-Risk)* – představuje maximální možný pokles výsledku hospodaření vzhledem ke stanovenému cíli ke kterému může dojít vlivem tržního rizika v daném časovém horizontu při zvoleném stupni spolehlivosti,
- *EPSaR (Earnings-per-Share-at-Risk)* – obdoba *EaR* ve vyjádření na 1 akcii,
- *CFaR (Cash-Flow-at-Risk)* – vyjadřuje maximální propad cash flow vůči zvolenému cíli, který by mohl nastat v důsledku tržního rizika při daném časovém horizontu a stupni spolehlivosti.

Je zřejmé, že v prvním kroku dochází také k určení časového horizontu (příp. více časových horizontů) a stupně spolehlivosti<sup>2</sup>, pro něž bude měřen maximální potenciální propad výsledku hospodaření či cash flow (vzhledem k cíli) v důsledku tržního rizika.

---

<sup>2</sup> Stupeň spolehlivosti je obvykle volen na úrovni 95 %.



## Identifikace rizik

V rámci tohoto kroku je nutné nalézt všechny složky dané veličiny, které jsou ovlivněny v různé míře tržní volatilitou. Těmto složkám je nutno přiřadit příslušné tržní rizikové faktory a stanovit způsob jejich vlivu (tzv. mapování rizik). Ke stanovení vazby proměnných na danou složku jsou využívány rovnice, modely, či předběžné podoby finančních výkazů. Nejjednodušší je vazba lineární, kdy složka (např. tržby z prodeje) je funkcí rizikového faktoru (např. měnového kurzu) a dalších konstantních proměnných (objem prodeje aj.). V takovém případě se předpokládají změny komponenty pouze v souvislosti se změnou rizikového faktoru. Složitějším případem je zohlednění možných vlivů proměnných mezi sebou.

Výsledek hospodaření si lze představit jako portfolio mnoha složek, jež se mění v závislosti na změnách tržních faktorů. V následující tabulce 2.2 je demonstrativně zachyceno několik složek výsledku hospodaření, k nimž jsou uvedena relevantní tržní rizika.

Tab. 2.2 Tržní rizika vybraných částí výsledku hospodaření

Složka VH	Tržní riziko
Výnosy mezi podniky a zeměmi	Měnové a komoditní riziko
Náklady na prodej statků mezi podniky a zeměmi	Měnové a komoditní riziko
Ostatní provozní náklady vzniklé stykem mezi podniky a zeměmi	Měnové a komoditní riziko
Nákladové úroky	Úrokové riziko
Kurzové zisky/ztráty z přecenění	Měnové riziko
Zisky a ztráty z finančních operací	Měnové, úrokové, komoditní riziko, riziko změn hodnoty vlastního kapitálu

Zdroj: LEE, A. *CorporateMetrics Technical Document*

Podobně jako výsledek hospodaření lze pojímat i cash flow. V následující tabulce 2.3 je proto ilustrativní výčet složek peněžních toků a příslušná tržní rizika.

Tab. 2.3 Tržní rizika některých složek cash flow

Složka CF	Tržní riziko
Příjmy z prodeje	Měnové, komoditní riziko
Výdaje spojené s prodejem	Měnové, komoditní riziko
Ostatní výdaje (na smlouvy, daně aj.)	Měnové riziko
Výdaje na investice	Měnové, úrokové, komoditní riziko, riziko změn hodnoty vlastního kapitálu
Výdaje spojené s finančními aktivitami	Měnové, úrokové riziko, riziko změn hodnoty vlastního kapitálu

Zdroj: LEE, A. *CorporateMetrics Technical Document*

### Generování scénářů

K tomu, aby společnost mohla odhadovat budoucí finanční výsledky, musí předpovídat budoucí vývoj tržních sazeb, které tyto výsledky determinují. Predikce se provádí prostřednictvím scénářů vývoje. Aby mohly být scénáře vývoje tržních sazeb vygenerovány, je nutné vytvořit predikční modely, které se užijí k odhadu pravděpodobnostního rozdělení jednotlivých tržních sazeb, resp. původně pozorovaných dat tržních sazeb, pro zvolený časový horizont, příp. více horizontů. Je nutné dodržet, aby horizonty generovaných scénářů korespondovaly s horizontem predikce finančních výsledků.

Způsobů prognózování na delší období existuje více. Lze využít aktuální tržní informace jako jsou forwardové sazby či tržní ceny finančních derivátů, ale také ekonometrické modely a uživatelem specificky vytvořené modely.

V případě vycházení z aktuálních tržních informací jsou využívány modely tzv. náhodné procházky. Jejich značnou výhodou je právě odvozování funkcí rozdělení pravděpodobnosti z aktuálních dat vycházejících z trhu, a dále jednoduchost aplikace. Výhoda těchto modelů je zároveň i jejich slabinou, neboť pro použití je vyžadován dostatek vhodných dat, což bývá zejména na málo rozvinutých trzích značný problém.

Naproti tomu ekonometrické modely vycházejí z makroekonomických a historických dat finančních trhů. Jejich použití je však v porovnání s modely náhodné procházky komplikovanější (Lee, 1999).

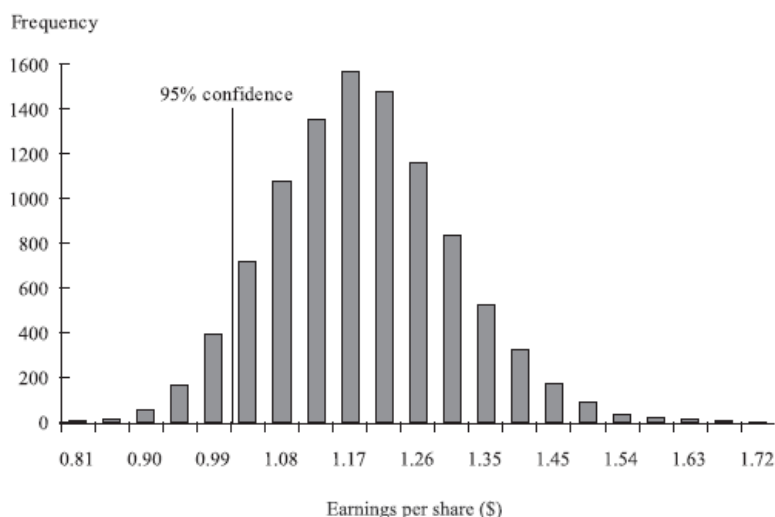
Třetí metoda umožňuje zohlednit specifické zájmy či předpoklady podniku.

Žádná z metod není univerzálně použitelná, ani jednoznačně nejlepší. V ideálním případě je použito více než jedna metoda v daných konkrétních podmínkách s následným porovnáním dosažených výsledků (Lee, 1999).

## Zpracování scénářů

V tomto kroku dochází k aplikaci vygenerovaných scénářů vývoje tržních sazeb na příslušné složky finanční veličiny, které byly identifikované ve druhém kroku v rámci mapování rizik. Tím je nakonec získáno rozdělení pravděpodobnosti předpokládaných budoucích finančních výsledků, například u zisku na akcii skrze *EPSaR* (viz obr. 2.1), odpovídající různým stavům tržních sazeb. Následně je možné, na zvoleném, typicky 95% stupni spolehlivosti, určit maximální finanční ztrátu vůči stanovenému cíli v důsledku tržního rizika.

Obr. 2.1 Pravděpodobnostní rozdělení EPS



Zdroj: LEE, A. *CorporateMetrics Technical Document*

## Výpočet míry rizika

Po sestavení rozdělení pravděpodobnosti předmětného finančního výsledku lze přistoupit k výpočtu statistických charakteristik popisujících rozdělení. Těmi jsou například:

- směrodatná odchylka – popisuje symetrickou disperzi predikované veličiny od očekávané (resp. střední) hodnoty,
- stupeň spolehlivosti – udává pravděpodobnost toho, že finanční výsledek nebude nižší než zvolený interval spolehlivosti,
- maximální ztráta – představuje hodnotu, o kterou na zvoleném stupni spolehlivosti může klesnout finanční výsledek vůči cíli určenému podnikem,
- průměrná ztráta – znamená střední (očekávanou) hodnotu možného poklesu finančního výsledku.

Tímto způsobem lze zjišťovat a posuzovat rizikovost finančních výsledků.

## 2.5 Statistický odhad vstupních parametrů modelu predikce

Jak bylo zmíněno dříve, před generováním scénářů vývoje je nutné vytvořit predikční model, jehož parametry je třeba odhadnout. K tomu jsou nutná vstupní data, která musí být nejprve upravena. Vstupními daty jsou časové řady.<sup>3</sup>

V této podkapitole budou uvedeny způsoby úprav vstupních údajů a rovněž zde budou popsány nejčastější rozdělení pravděpodobnosti cenových změn.

### 2.5.1 Cenové změny

Vstupní data je nutné z původní absolutní podoby pro jejich využití k vytvoření modelu upravit na cenové změny, tedy výnosy. Ty mohou být kladné i záporné. Způsobů úpravy, resp. výpočtu výnosů, existuje několik:

#### 1. Absolutní výnos ( $D_t$ )

V tomto případě se jedná o absolutní rozdíl mezi dvěma po sobě následujícími cenami, což lze zapsat takto,

$$D_t = P_t - P_{t-1}, \quad (2.1)$$

kde  $P_t$  je cena v čase  $t$  a  $P_{t-1}$  představuje cenu v předcházejícím období  $t-1$ .

#### 2. Relativní výnos ( $R_t$ )

Podílem absolutního výnosu a výchozí ceny je získán relativní (diskrétní) výnos, který lze vyjádřit v procentech,

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}. \quad (2.2)$$

#### 3. Logaritmický výnos ( $L_t$ )

Nejvíce je v rámci CorporateMetrics využíván logaritmický, čili spojitý výnos, jehož podobu zachycuje vzorec (2.3),

$$L_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}}. \quad (2.3)$$

Důvody častého používání jsou snížení výkyvů ve vývoji, což zpřesňuje model a abstrakce od cenové úrovně.

### 2.5.2 Rozdělení pravděpodobnosti

Před sestavením predikčního modelu je zapotřebí stanovit rozdělení pravděpodobnosti výnosů. Nejčastěji se předpokládají normální, normované normální a logaritmicko-normální rozdělení, která budou dále popsána.

---

<sup>3</sup> Například časová řada historických měnových kurzů či cen komodity jako tomu bude v této práci.



## Normální rozdělení pravděpodobnosti $N(\mu, \sigma^2)$

Toto rozdělení má ve statistice velmi významné postavení a nachází využití v mnoha úlohách, neboť se jím řídí velká řada náhodných jevů a slouží k aproximaci dalších rozdělení (Hradecký et al., 1998).

Má jej taková náhodná veličina  $X$ , jež je dána působením značného množství nepatrných a navzájem nezávislých vlivů.

Rozdělení má dva parametry, a to střední hodnotu ( $\mu$ ) a rozptyl ( $\sigma^2$ ). Zatímco střední hodnota je parametrem polohy, rozptyl je parametrem variability, jenž udává rozptýlenost hodnot okolo střední hodnoty. Platí, že

$$E(X) = \mu, \quad (2.4)$$

$$D(X) = \sigma^2. \quad (2.5)$$

Funkce hustoty pravděpodobnosti vypadá následovně,

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (2.6)$$

kde  $x$  jsou hodnoty náhodné veličiny  $X$ , přičemž  $x \in (-\infty, \infty)$  a  $\sigma$  je směrodatná odchylka hodnot.

Graf této funkce má podobu Gaussovy křivky, která je symetrická podle střední hodnoty, kde funkce nabývá maxima. Čím vyšší je hodnota rozptylu, tím je křivka plošší.

## Normované normální rozdělení pravděpodobnosti $N(0,1)$

Speciálním případem normálního rozdělení je normované normální rozdělení. Jedná se o často využívané rozložení, neboť na rozdíl od obecného normálního rozložení zde není nutné provádět opětovné výpočty pro každou rozdílnou hodnotu  $x$ ,  $\sigma^2$  a  $\mu$  (Hindls et al., 2002). Z tohoto důvodu bývá náhodná veličina  $X$  z  $N(\mu, \sigma^2)$  často tzv. normována na veličinu  $U$  z  $N(0,1)$ , a to takto,

$$U = \frac{X - \mu}{\sigma}, \quad (2.7)$$

kdy hodnoty parametrů  $\mu$  a  $\sigma$  vycházejí z původního normálního rozdělení.

Toto rozdělení má tytéž dva parametry  $\mu$  a  $\sigma^2$ , které však nabývají vždy stejných hodnot,

$$\mu = E(U) = 0, \quad (2.8)$$

$$\sigma^2 = D(U) = 1. \quad (2.9)$$

Hustota pravděpodobnosti vypadá po standardizaci normálního rozdělení takto,

$$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}}, \quad (2.10)$$

kde  $u$  jsou hodnoty normované veličiny  $U$ , kdy  $u \in (-\infty, \infty)$ .

Graf funkce hustoty má obdobný symetrický tvar jako v předešlém případě, avšak se zohledněním neměnných hodnot parametrů.

### Logaritmicko-normální rozdělení pravděpodobnosti $LN(\mu, \sigma^2)$

Toto rozdělení může mít náhodná veličina, jejíž hodnoty jsou jen kladné (příp. nulové) a nerovnoměrně rozdělené. Příkladem může být mzdové rozložení ve společnosti.

Pokud náhodná proměnná  $Y$  pochází z normálního rozdělení  $N(\mu, \sigma^2)$ , pak náhodná veličina  $X = e^Y$  má logaritmicko-normální rozdělení  $LN(\mu, \sigma^2)$ .

Rozdělení má rovněž dva parametry  $\mu$  a  $\sigma^2$ ,

$$\mu = E(Y) = E(\ln X), \quad (2.11)$$

$$\sigma^2 = D(Y) = D(\ln X). \quad (2.12)$$

Funkce hustoty pravděpodobnosti má tvar,

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}} \text{ pro } x > 0, \quad (2.13)$$

$$= 0 \quad \text{pro } x \leq 0.$$

Dle charakteru náhodné veličiny je zřejmé, že graf hustoty se může nacházet pouze v nezáporné části os, je asymetrický a má jeden vrchol.

## 2.6 Stochastické procesy

Vývoj finančních aktiv, resp. dat v podobě časových řad obecně, není deterministický. Nejsou tedy jasně stanoveny a známy veškeré proměnné jej ovlivňující, nýbrž je tento vývoj stochastický. Obsahuje tedy náhodnou složku (proměnnou), jež pochází z určitého pravděpodobnostního rozdělení, např. normálního.

Na základě tohoto hlediska lze rovněž rozlišovat i finanční modely, resp. procesy. Zatímco v deterministických procesech je výstup plně určen parametry veličiny a počátečními podmínkami, stochastické procesy<sup>4</sup> pracují s prvem náhodnosti, k čemuž využívají generátory náhodných čísel.<sup>5</sup> Každá časová řada je samozřejmě svou náhodností specifická, proto je na

<sup>4</sup> Alternativně tzv. náhodné procesy.

<sup>5</sup> Náhodnost lze však zapracovat i do deterministických modelů, a to například pomocí simulace Monte Carlo viz podkapitola 2.8.

základě analýzy dané časové řady určen charakter náhodnosti, což umožňuje generování podobné časové posloupnosti (Cipra, 2013).

Stochastické procesy lze členit na základě dvou kritérií.

Dle podoby indexové množiny  $T$ , ze které pochází hodnoty  $t$  vyjadřující čas, jsou rozlišovány stochastické procesy v diskrétním a spojitém čase. O první případ se jedná tehdy, jestliže je  $T$  složena z diskrétních hodnot, jde tedy o konečnou množinu. V druhém případě je  $T$  intervalem.

Náhodné veličiny mohou nabývat dvou typů oborů hodnot, čímž lze stochastické procesy členit na ty s diskrétními hodnotami, kdy ke změně stavu veličiny dochází jen při jistých událostech, a dále na procesy se spojitými hodnotami, kdy se veličina mění průběžně.

Stochastickým procesem se spojitými hodnotami ve spojitém čase je specifický Wienerův proces.

### 2.6.1 Specifický Wienerův proces

U tohoto náhodného procesu je nutné stanovit dva počáteční předpoklady. Prognózované hodnoty veličiny (resp. ceny) nejsou ovlivněny historickými hodnotami, ale výhradně těmi aktuálními, a dále jednotlivé přírůstky<sup>6</sup> hodnot veličiny, ke kterým v čase dochází, jsou na sobě nezávislé.

Proces má následující podobu,

$$\tilde{z}_{0+dt} - z_0 \equiv d\tilde{z} = \tilde{\varepsilon} \cdot \sqrt{dt}, \quad (2.14)$$

kde  $\tilde{z}_{0+dt} - z_0$ , čili  $d\tilde{z}$  představuje přírůstky ceny aktiva  $z$  za nekonečně malou změnu času  $dt$ ,  $\tilde{\varepsilon}$  je náhodná veličina z  $N(0,1)$ .

Jestliže jsou výnosy pouze stochastické, přičemž se řídí normovaným normálním rozdělením, pak platí, že

$$E(dz) = 0, \quad (2.15)$$

$$\sigma^2(dz) = dt, \quad (2.16)$$

$$\sigma(dz) = \sqrt{dt}. \quad (2.17)$$

V případě sledování vývoje po dobu  $k$  intervalů, při  $dt$  délce každého intervalu, platí

$$\tilde{z}_T - z_0 = \sum_{i=1}^k \tilde{\varepsilon}_i \cdot \sqrt{dt}. \quad (2.18)$$

Pak tedy,

---

<sup>6</sup> Může se pochopitelně jednat i o úbytky.

$$E(\tilde{z}_T) = 0, \quad (2.19)$$

$$\sigma^2(\tilde{z}_T) = k \cdot dt = T, \quad (2.20)$$

$$\sigma(\tilde{z}_T) = \sqrt{T}. \quad (2.21)$$

## 2.6.2 Brownovy procesy

Do skupiny Brownových procesů lze zařadit **aritmetický Brownův proces**, označovaný rovněž jako zobecněný Wienerův proces, neboť vychází z předešlého procesu.<sup>7</sup> Jeho podoba je následující,

$$dx = \mu \cdot dt + \sigma \cdot d\tilde{z}, \quad (2.22)$$

kde  $dx$  je výnos finančního aktiva  $x$  za nekonečně malou změnu času  $dt$ ,  $\mu$  je průměrný výnos a  $\sigma$  směrodatná odchylka výnosu v obou případech obvykle za rok (Zmeškal et al., 2013).

Parametry procesu jsou konstantní a na dalších veličinách nezávislé. Střední hodnota a rozptyl změn a cen jsou následující,

$$E(dx) = \mu \cdot dt, \quad (2.23)$$

$$E(x_T) = x_0 + \mu \cdot T, \quad (2.24)$$

$$\sigma^2(dx) = \sigma^2 \cdot dt, \quad (2.25)$$

$$\sigma^2(x_T) = \sigma^2 \cdot T. \quad (2.26)$$

Jak je patrné, cena má v čase lineární průběh a rozptyl s časem narůstá.

Do skupiny Brownových procesů se také řadí k modelování tržních cen velmi využívaná exponenciální verze předchozího procesu, tzv. **geometrický Brownův proces**. Zde má cena exponenciální, nikoli lineární trend (Zmeškal et al., 2013).

Proces má tuto podobu,

$$dx = \mu \cdot x \cdot dt + \mu \cdot x \cdot d\tilde{z}, \quad (2.27)$$

v relativním vyjádření se pak

$$\frac{dx}{x} = \mu \cdot dt + \sigma \cdot d\tilde{z}. \quad (2.28)$$

Proces je tak velmi dobrý k vyjádření relativního výnosu finančního aktiva, kdy

$$E(dx) = \mu \cdot dt, \quad (2.29)$$

$$\sigma^2(dx) = \sigma^2 \cdot dt. \quad (2.30)$$

---

<sup>7</sup> Tato skutečnost je zachycena v proměnné  $d\tilde{z}$ , jež odpovídá  $\tilde{\varepsilon} \cdot \sqrt{dt}$  ve Wienerově procesu.



Při vyjádření logaritmických cenových změn (resp. spojitých výnosů) aktiva  $X$  má proces tuto podobu,

$$d \ln X = \alpha \cdot dt + \sigma \cdot d\tilde{Z}, \quad (2.31)$$

přičemž  $\alpha = \mu - \frac{\sigma^2}{2}$  a  $\mu = \ln \frac{X_T}{X}$ , čímž je budoucí cena aktiva stanovena takto,

$$X_T = X_0 \cdot \exp(\alpha \cdot T + \sigma \cdot \tilde{Z}), \quad (2.32)$$

střední hodnota budoucí ceny takto,

$$E(X_T) = X_0 \cdot \exp(\mu \cdot T), \quad (2.33)$$

a dále rozptyl,

$$\sigma^2(X_T) = X^2 \cdot \exp(2 \cdot \alpha \cdot T) \cdot [\exp(\sigma^2 \cdot T) - 1]. \quad (2.34)$$

Je účelné zmínit, že v geometrickém Brownově procesu se mnohdy užívá logaritmovaná časová řada původních cen (Cipra, 2013).

### 2.6.3 Mean-reversion procesy

Brownovy procesy jsou vhodné např. k aplikaci na akcie. V případě mnoha jiných veličin však nemohou být využity. Jedná se zejména o veličiny, které jsou v delším období charakteristické sklonem oscilovat a navracet se jistým tempem k dlouhodobé rovnováze. V takových případech, a jedná se zejména o úrokové míry či ceny komodit, je nutné využít mean-reversion procesy. Do této skupiny je řazena celá řada procesů, v této práci budou zmíněny dva významné, které obsahují specifický Wienerův proces. Zvláštní pozornost bude věnována Vašíčkově modelu a odhadu jeho vstupních parametrů, neboť bude využit v této práci.

#### Vašíčkův model

Mezi významné reverzní modely se řadí Vašíčkův model, jenž byl prvně aplikován na úrokové míry. Proces v případě využití logaritmických cen vychází z této rovnice,

$$dP = a \cdot (b - \ln P) \cdot dt + \sigma \cdot d\tilde{Z}, \quad (2.35)$$

kde  $dP$  je změna ceny,  $a$  označuje rychlost přibližování veličiny k dlouhodobé rovnováze  $b$ ,  $P$  je výchozí cena,  $d\tilde{Z} = \tilde{\varepsilon} \cdot \sqrt{dt}$ , kde  $\tilde{\varepsilon}$  je náhodná veličina z  $N(0, 1)$ .

Model existuje v aritmetické a geometrické verzi. Aritmetická verze (viz rovnice 2.35) však obsahuje významný nedostatek, který spočívá v možnosti výskytu záporných hodnot, což není často reálné.

V práci proto bude využit geometrický Vašíčkův proces s logaritmickými cenami, v němž predikce budoucí ceny vychází z tohoto vzorce<sup>8</sup>,

$$P_t = P_{t-1} \cdot \exp[a \cdot (b - \ln P_{t-1}) \cdot \Delta t + \sigma \cdot d\tilde{z}], \quad (2.36)$$

kde  $\Delta t$  je délka každého intervalu.

Střední hodnota budoucí ceny je určena takto,

$$P_t = P_{t-1} \cdot \exp[a \cdot (b - \ln P_{t-1}) \cdot \Delta t]. \quad (2.37)$$

K užití procesu je dále nutný dopočet výchozích parametrů  $a$ ,  $b$  a  $\sigma$ . To lze provést například metodou nejmenších čtverců.

Její princip spočívá v minimalizaci součtu kvadratických odchylek  $\varepsilon_i$  empirických hodnot závisle proměnné od hodnot generovaných (Hindls et al., 2002).

Matematický zápis vypadá například takto,

$$Q = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \rightarrow \min. \quad (2.38)$$

Nejprve je zapotřebí převést Vašíčkův model na lineární tvar,

$$dP = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \cdot P_{t-1} + \varepsilon, \quad (2.39)$$

přičemž  $\varepsilon$  je odchylka reziduí (náhodná složka),  $\hat{\alpha}$  a  $\hat{\beta}$  jsou nezávislé parametry, jejichž výpočet lze provést pomocí funkce Excelu *Regrese*. V práci budou závislou proměnnou spojitě výnosy a nezávislou proměnnou logaritmická časová řada cen.

Následně je možný dopočet odhadovaných parametrů s využitím těchto vztahů,

$$a = -\frac{\hat{\beta}}{\Delta t}, \quad (2.40)$$

$$b = \frac{\hat{\alpha}}{a} \cdot \Delta t, \quad (2.41)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \cdot \Delta t}. \quad (2.42)$$

V Excelu lze k výpočtu směrodatné odchylky využít funkci *SMODCH.P* ze spojitých výnosů.

### Cox-Ingersoll-Ross model

Tento proces, zkráceně označovaný jako CIR model, vychází z Vašíčkova modelu, proto je jeho zápis obdobný,

---

<sup>8</sup> Rozdíl geometrické verze Vašíčkova procesu oproti aritmetické spočívá v přítomnosti exponenciální funkce.

$$dP = a \cdot (b - P) \cdot dt + \sigma \cdot \sqrt{P} \cdot d\tilde{z} . \quad (2.43)$$

Patrná je zde nově přítomnost  $\sqrt{P}$ , která zachycuje narůstání rozptylu při růstu veličiny. Volatilita tak není konstantní, nýbrž úměrná právě výši ceny. Tímto krokem je eliminována možnost dosažení záporných hodnot, jakožto základní nedostatek aritmetického Vašíčkova procesu.

## 2.7 Statistické testování modelu

Ke statistickému testování modelů je využíváno tzv. testování hypotéz. Hypotézou je rozuměn předpoklad o tom, zda náhodný výběr má dané rozdělení pravděpodobnosti, nebo zda parametr rozdělení nabývá určitých (očekávaných) hodnot (Hindls et al., 2002).

V případě finančních modelů umožňuje testování hypotéz posoudit statistickou významnost dílčích parametrů modelu a modelu jako celku, a rozhodnout tak o vhodnosti jeho použití k predikci.

V rámci testování hypotéz se obvykle pracuje se dvěma hypotézami – nulovou a alternativní.

Nulová hypotéza ( $H_0$ ) obecně vyjadřuje tvrzení, jež je předmětem testování.

Alternativní hypotézou ( $H_1$ ) může být jakékoli jiné tvrzení, které vyvrací tvrzení stanovené nulovou hypotézou.

Dle výsledků statistických testů je pak rozhodnuto o přijetí, resp. zamítnutí jednotlivých hypotéz. Rozhodnutí je možné provádět na základě kritického oboru, který je určen tak, aby k nesprávnému zamítnutí  $H_0$  došlo pouze na stanovené hladině významnosti  $\alpha$ , obvykle se přistupuje k úrovni 5 % (Cípra, 2013).

Pakliže vypočtená hodnota testové statistiky spadá do kritického oboru, dochází k zamítnutí  $H_0$ . Druhou možností je využití  $p$ -hodnoty, která vyjadřuje maximální hodnotu  $\alpha$ , při níž by nedošlo k zamítnutí  $H_0$ . V tomto případě je  $H_0$  zamítnuta tehdy, jestliže  $p$ -hodnota je menší než zvolená hladina významnosti. Posledním způsobem je užití intervalu spolehlivosti, avšak v této práci budou využity první dva zmíněné přístupy. Všechny ovšem vedou ke stejným závěrům o hypotézách.

### 2.7.1 Statistické testování koeficientů modelu

V tomto případě je testováno, zda je úrovnovou konstantu a jednotlivé regresní parametry vhodné zahrnout do modelu, zda zpřesňují model, nebo zda je lepší některé z modelu vyřadit pro statistickou nevýznamnost. K tomuto účelu slouží tzv.  $t$ -test, vycházející z  $t$ -

statistiky se Studentovým rozdělením pravděpodobnosti ( $t$ -rozdělení), přičemž parametrem rozdělení je pouze počet stupňů volnosti  $df$ .  $T$ -statistiku je možno určit následovně,

$$t_{df} = \frac{\hat{\beta}_i - 0}{SE_{\hat{\beta}_i}}, \quad (2.44)$$

kde  $SE_{\hat{\beta}_i}$  vyjadřuje odhadnutou směrodatnou odchylku koeficientu  $\hat{\beta}_i$ .

Testovanou hypotézou  $H_0$  je nulovost koeficientu  $\hat{\beta}_i$ , tj. odhadu úrovně konstanty nebo odhadu jednotlivých regresních koeficientů (tedy koeficientů regresních parametrů). Alternativní hypotézou je pak nenulovost daného koeficientu. Matematický zápis má tuto podobu,

$$H_0: \hat{\beta}_i = 0, \quad (2.45)$$

$$H_1: \hat{\beta}_i \neq 0. \quad (2.46)$$

Rozhodnutí o těchto hypotézách je, jak bylo zmíněno výše, možné provést srovnáním hodnoty  $t$ -statistiky vypočtené ( $t^{vyp}$ ), jež je zároveň odhadem koeficientu  $\hat{\beta}_i$  s kritickou ( $t^{krit}$ ), jež vymezuje kritický obor. Kritické hodnoty  $t$ -statistiky představují kvantily  $t$ -rozdělení, které jsou ovlivněny zvolenou hladinou významnosti a počtem stupňů volnosti.<sup>9</sup> Výpočet těchto hodnot testové statistiky je následující,

$$t_{df}^{vyp} = \frac{\hat{\beta}_i}{SE_{\hat{\beta}_i}}, \quad (2.47)$$

$$t_{\alpha/2; df}^{krit} = ST_{df}^{-1}(\alpha/2), \quad (2.48)$$

kde  $ST$  vyjadřuje distribuční funkci  $t$ -rozdělení a  $ST_{\alpha/2; df}^{-1}$  jeho inverzní funkci při hladině významnosti  $\alpha/2$  a počtem stupňů volnosti  $df$ .

Pokud v případě oboustranného  $t$ -testu nastane, že  $|t_{df}^{vyp}| > t_{\alpha/2; df}^{krit}$ , pak se hodnota  $t$ -statistiky vypočtené nachází v kritickém oboru a dochází proto k zamítnutí  $H_0$ , resp. přijetí  $H_1$ . K zamítnutí alternativní hypotézy dochází v opačném případě.

Další možností posuzování hypotéz je využití  $p$ -hodnoty, jejíž určení je následující,

$$p\text{-hodnota}_{df} = \alpha^{vyp} = ST_{df}(t_{df}^{vyp}) \cdot 2. \quad (2.49)$$

Pokud je  $p$ -hodnota menší než  $\alpha$ , nastává zamítnutí  $H_0$ .

---

<sup>9</sup> BEDÁŇOVÁ, Iveta. *Testování hypotéz ve statistice* [online]. 2012 [31. 7. 2017]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/hypotezy.htm>.



## 2.7.2 Statistické testování významnosti modelu

Toto testování slouží k posouzení statistické významnosti celého modelu, a tedy k rozhodnutí o vhodnosti jeho dalšího užití k predikci. Využíván je pro tento účel tzv.  $F$ -test, který vychází z  $F$ -statistiky s Fisherovým rozdělením pravděpodobnosti ( $F$ -rozdělení). Výpočet testové statistiky je následující,

$$F = \frac{ESS / df_{ESS}}{RSS / df_{RSS}} = \frac{MS_{ESS}}{MS_{RSS}}, \quad (2.50)$$

kde  $ESS$  je rozptyl vysvětlený regresí (součet čtverců modelu) a  $df_{ESS}$  jemu připadající stupně volnosti,  $RSS$  je rozptyl nevysvětlený regresí (reziduální součet čtverců) a  $df_{RSS}$  jemu přiřazené stupně volnosti,  $MS_{ESS}$  je průměrný vysvětlený rozptyl a  $MS_{RSS}$  je průměrný reziduální rozptyl. Výpočet stupňů volnosti je zachycen níže,

$$df_{ESS} = k + 1, \quad (2.51)$$

$$df_{RSS} = T - (k + 1), \quad (2.52)$$

kde  $k$  představuje počet nezávislých parametrů modelu a  $T$  počet pozorování.

Aby byl model statisticky významný, pak alespoň jeden koeficient  $\hat{\beta}_i$  musí být nenulový ( $H_1$ ). V opačném případě model není statisticky významný a neměl by být použit k predikci. Hypotézy v případě dvou koeficientů by vypadaly takto,

$$H_0: \hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_1 = 0, \quad (2.53)$$

$$H_1: \hat{\beta}_0 \neq 0 \text{ nebo } \hat{\beta}_1 \neq 0, \text{ příp. } \hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1 \neq 0. \quad (2.54)$$

Posouzení platnosti hypotéz je obdobné jako u testování jednotlivých koeficientů. Jednou z možností je opět porovnání hodnoty  $F$ -statistiky vypočtené ( $F^{vyp}$ ) s kritickou ( $F^{krit}$ ), jejichž výpočet je následovný,

$$F_{df_{ESS}; df_{RSS}}^{vyp} = \frac{MS_{ESS}}{MS_{RSS}}, \quad (2.55)$$

$$F_{\alpha; df_{ESS}; df_{RSS}}^{krit} = FISH_{df_{ESS}; df_{RSS}}^{-1}(\alpha), \quad (2.56)$$

kde  $FISH$  představuje distribuční funkci  $F$ -rozdělení,  $FISH_{df_{ESS}; df_{RSS}}^{-1}$  je funkcí inverzní při dané hladině významnosti.

V případě, kdy u jednostranného  $F$ -testu je  $F_{df_{ESS}; df_{RSS}}^{vyp} > F_{\alpha; df_{ESS}; df_{RSS}}^{krit}$ , dochází k přijetí alternativní hypotézy a zamítnutí nulové.

K ověřování hypotéz lze i zde využít  $p$ -hodnotu,

$$p - \text{hodnota}_{df_{ESS}; df_{RSS}} = \alpha^{vyp} = FISH_{df_{ESS}; df_{RSS}}(F^{vyp}). \quad (2.57)$$

Pokud je  $p$ -hodnota menší než zvolená  $\alpha$ , přijímá se  $H_1$  a zamítá  $H_0$ .

## 2.8 Simulace Monte Carlo

Simulační metody Monte Carlo jsou v dnešní době klíčovým nástrojem nejen při oceňování derivátů, ale rovněž v oblasti řízení rizik (Glasserman, 2003).

Metody Monte Carlo vycházejí ze zákona velkých čísel. Ten v podmínkách simulací udává, že při zvyšování počtu nezávislých generovaných scénářů vývoje tržní sazby se její skutečné charakteristiky (např. střední hodnota) přibližují charakteristikám očekávaným, teoretickým.

V rámci simulace proto dochází ke generování velkého množství scénářů náhodného vývoje rizikového faktoru, k čemuž jsou využívány generátory náhodných či pseudonáhodných čísel, která pocházejí ze zvoleného rozdělení pravděpodobnosti. V práci bude využita funkce Excelu *Generátor pseudonáhodných čísel*, přičemž čísla budou pocházet z normovaného normálního rozdělení. Scénáře následně vychází z těchto náhodných čísel, zakomponovaných do příslušného stochastického procesu vývoje, jenž byl zvolen na základě analýzy časové řady pozorovaných dat.

Po získání požadovaného počtu scénářů výsledných hodnot rizikového faktoru, který se může pohybovat i v řádu mnoha tisíců, je sestaveno rozdělení pravděpodobnosti a odhadnuty jeho charakteristiky.

### 3 Charakteristika společnosti Uponor Infra Fintherm a.s.

K aplikaci metodologie CorporateMetrics byla zvolena společnost Uponor Infra Fintherm a.s. V této kapitole budou uvedeny základní údaje o podniku. Rovněž zde bude za roky 2011 až 2015 na základě vývoje výsledků hospodaření a provozního cash flow popsána finanční situace podniku. V závěru kapitoly budou uvedeny předpoklady pro sestavení plánu výkazu zisku a ztráty pro rok 2018.

#### 3.1 Základní informace o společnosti

Obchodní firma:	Uponor Infra Fintherm a.s.
Datum zápisu:	21. října 1993
Sídlo:	Za tratí 197, Třeboradice, 196 00 Praha 9
Identifikační číslo:	601 92 224
Právní forma:	Akciová společnost
Základní kapitál:	71 000 000,- Kč

Podnik zahájil činnost již v roce 1993. Hlavními akcionáři byli Pražská teplotárenská a.s., Finnish Fund for Industrial Co-operation, IVO Power Engineering a KWH Tech. Ltd. V prvních letech se společnost zaměřovala pouze na prodej potrubí, jež bylo vyráběno ve Finsku. Po stavbě nového závodu v Praze v 90. letech podnik zahájil vlastní výrobu.

Během existence společnosti došlo k několika úpravám vlastnických vztahů. V roce 2013 se situace ustálila, a to odkupem všech akcií finskou firmou Uponor Infra Ltd. Společnost se tak zcela začlenila do finského koncernu, který se řadí ke světovým lídrům v oblasti výroby a vývoje potrubních systémů a působí v asi 30 zemích světa. Výhody plynoucí z tohoto členství umožnily společnosti Uponor Infra Fintherm a.s. stát se významným tuzemským výrobcem a distributorem předizolovaných potrubních systémů a rovněž usnadnily přístup na zahraniční trhy.

Činnost podniku se neomezuje pouze na domácí trh, nýbrž vzrůstá význam dodávek do zahraničí. Jedná se zejména o Slovensko, Německo, Rakousko, Polsko, Velkou Británii a balkánské státy. Podíl tržeb z prodeje zboží, výrobků a služeb ze zahraničí na těch celkových činil v roce 2015 téměř 40 %. Měnové riziko je tak jedním z klíčových faktorů působících na výši tržeb společnosti, a proto bude mj. toto riziko na straně výstupu předmětem práce.

Portfolio vyráběných a prodávaných produktů je složeno zejména z předizolovaného potrubí pro vytápění, chlazení, teplou vodu, zásobování pitnou vodou, kanalizace a příslušenství k tomuto. Hlavními výrobními materiály potrubí jsou nejrůznější druhy plastů,

kovů, pěn aj. V rámci kovů je významná například spotřeba oceli. Změny její ceny tak mají výrazný vliv na hospodaření podniku, proto bude toto komoditní riziko rovněž předmětem analýzy.

Předpokládá se, že ocel je odebírána od českého dodavatele, jenž ji nakupuje na londýnské burze s kovy v USD za tunu.<sup>10</sup> S dodavatelem je však ujednáno, že se úhrady za dodávky uskutečňují v české měně. Přepočet je prováděn po celý rok fixně stanoveným kurzem, určeným jako průměrný roční kurz CZK/USD za rok předešlý. Proto na straně vstupů nebude v souvislosti s ocelí uvažováno měnové, ale pouze komoditní riziko, které vyplývá ze změn ceny oceli na burze. Na tento předpoklad bude poukázáno i později.

Vzhledem k širokému sortimentu a mnohaletým zkušenostem je společnost schopna výroby potrubí pro obce, průmyslové podniky, zemědělské oblasti, teplárny, ale i jednotlivé domy. Odběratelská základna je proto značně diverzifikována.

## 3.2 Finanční situace společnosti

V této podkapitole bude za roky 2011 až 2015 komentován vývoj výsledku hospodaření a provozního cash flow k nastínění finanční situace podniku.<sup>11</sup>

### 3.2.1 Vývoj výsledku hospodaření

Následující tabulka 3.1 zaznamenává vývoj vybraných typů výsledků hospodaření.

*Tab. 3.1 Vývoj vybraných výsledků hospodaření společnosti v letech 2011 – 2015*

V tis. Kč	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Provozní VH</b>	2 407	-3 661	-3 038	2 947	12 909
<b>Finanční VH</b>	-170	-352	114	-898	-160
<b>VH za účetní období</b>	3 563	-4 495	-2 940	699	9 649

Zdroj: Výroční zpráva společnosti Uponor Infra Fintherm a.s.

Jak je z tabulky zřejmé, ve výchozím roce dosahovala společnost provozního zisku ve výši přibližně 2,4 mil. Kč, avšak hned v dalším roce již vykazovala provozní ztrátu přes 3,6 mil. Kč. Ta byla způsobena především obnovením recese v domácí ekonomice, kdy docházelo k oslabení poptávky na relevantních trzích související zejména s výrazným poklesem stavební produkce. S pokračující recesí v roce 2013 pak souvisela dosažená provozní ztráta přes 3 mil. Kč, tržby společnosti meziročně poklesly o 18 %. V roce 2014 došlo k oživení

<sup>10</sup> London Metal Exchange (LME).

<sup>11</sup> Novější údaje nebyly v době psaní práce k dispozici.

ekonomiky, což se projevilo i na hospodaření společnosti, která opět vytvořila provozní zisk ve výši téměř 3 mil. Kč. Poslední sledovaný rok byl pro společnost, alespoň pokud se týká zisku, rekordní. Podařilo se jí vytvořit provozní zisk dosahující téměř 13 mil. Kč. Výrazným faktorem bylo silné oživení ekonomiky, která vykázala meziroční růst reálného HDP přes 4 %. Podniku se také podařilo získat významné zakázky pro veřejný sektor.

Finanční výsledek hospodaření společnosti byl vyjma roku 2013 mírně záporný.

Výsledek hospodaření za účetní období tak víceméně kopíroval vývoj provozního výsledku hospodaření. V roce 2012 a 2013 byl záporný ve výši -4,5, resp. -3 mil. Kč. V dalších dvou letech již kladný, avšak v důvodu odvodů daně z příjmů o něco nižší, než provozní *VH*.

### 3.2.2 Vývoj provozního cash flow a stavu peněžních prostředků

V tabulce 3.2 je zachycen vývoj čistého provozního peněžního toku před zaplacením daně z příjmů a stav peněžních prostředků a peněžních ekvivalentů v jednotlivých letech.

*Tab. 3.2 Vývoj cash flow z provozní činnosti a peněžních prostředků v letech 2011 – 2015*

V tis. Kč	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Čistý peněžní tok z provozní činnosti před odvodem daně</b>	-2 262	14 746	8 082	14 472	17 767
<b>Čistá změna PP a PE</b>	-5 010	10 226	4 304	-16 111	11 567
<b>Konečný stav PP a PE</b>	19 049	29 275	33 579	17 468	29 035

Zdroj: Výroční zpráva společnosti Uponor Infra Fintherm a.s.

Ve výchozím roce společnost vykazovala čistý odliv peněžních prostředků, jenž byl způsoben nejen aktivitami v provozní oblasti, ale také nákupy dlouhodobého majetku. V dalších dvou letech se naopak množství peněžních prostředků a peněžních ekvivalentů zvyšovalo, na konci roku 2013 tak dosáhlo maxima ze sledovaného období, a to přes 33 mil. Kč. V roce 2014 pak došlo k silnému poklesu prostředků, jenž byl způsoben především poskytnutím úvěru ve skupině ve výši 27 mil. Kč. V roce 2015 byl úvěr splacen, což přispělo k růstu objemu peněžních prostředků.

### 3.3 Finanční plán pro rok 2018

Pro účely predikce provozního výsledku hospodaření na rok 2018 je nutné sestavit plán vývoje těch položek výkazu zisku a ztráty, u kterých nebude uvažován vliv rizikových faktorů. Jelikož je jako poslední dostupná účetní závěrka za rok 2015, bude plánování tohoto výkazu pro rok 2018 probíhat přes chybějící roky 2016 a 2017. Východiskem pro všechny tři roky

budou výkazy zisku a ztráty z let 2011 – 2015. V zájmu udržení kontinuity bude zachována podoba výkazů z těchto let.

V případě tržeb za prodej zboží bude v letech 2016 – 2018 uvažován meziroční pokles o 5,18 %, neboť se v souladu s očekáváním vedení společnosti předpokládá útlum v obchodní činnosti. Náklady vynaložené na prodané zboží budou představovat vždy 73,29 % uvedených tržeb; toto číslo vychází z průměrného historického podílu.

Způsob odhadu tržeb za prodej vlastních výrobků a služeb, ale také spotřeby materiálu a energie bude podrobně popsán v další kapitole. Jedná se totiž o položky, které budou pro rok 2018 simulovány.

Náklady na služby budou určeny jako 13,10 % tržeb za prodej vlastních výrobků a služeb, přičemž uvedený podíl vychází z průměrného historického podílu.

U mzdových nákladů se předpokládá vazba na úroveň výroby a prodeje, a tedy na tržby z prodeje vlastních výrobků a služeb. Budou proto stanoveny jako 14,12 % této položky, což je průměrný podíl z let 2011 – 2015.

Náklady na sociální zabezpečení a zdravotní pojištění budou představovat 34,68 % mzdových nákladů.

U odpisů dlouhodobého majetku bude uvažováno meziroční zvyšování o 3 % v souvislosti s očekávaným zvyšováním objemu výroby.

Ostatní položky výkazu se budou ve všech třech letech pohybovat kolem průměru z let 2011 až 2015.



## 4 Odhad rizika finančních výsledků společnosti

V této kapitole bude aplikována metodologie CorporateMetrics pro kvantifikaci tržního rizika zvolené společnosti. Cílem bude odhad rizika jejího provozního výsledku hospodaření a čistého peněžního toku z provozní oblasti před odvodem daně z příjmů pro rok 2018.

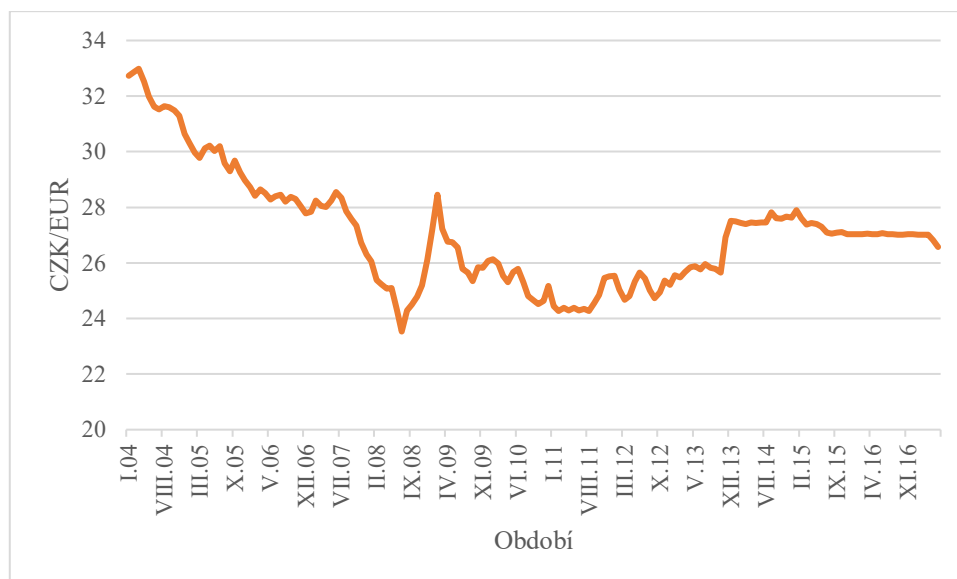
Uvažována přitom budou dvě rizika – komoditní riziko na vstupu a měnové riziko na výstupu. Jelikož je mezi těmito riziky zanedbatelná korelace, není potřeba užití Choleského algoritmu.

Nejprve budou tyto rizikové faktory popsány a poté na základě minulého průběhu odhadnuty modely k predikci jejich budoucího vývoje. Generované scénáře možného vývoje budou posléze aplikovány na příslušné finanční veličiny, které jsou těmito riziky ovlivněny. Na závěr bude prostřednictvím rozdělení pravděpodobnosti proveden odhad provozního výsledku hospodaření a čistého provozního cash flow před odvedením daně z příjmů.

### 4.1 Popis rizikových faktorů

K odhadu rizika vyplývajícího ze změn měnového kurzu CZK/EUR byla využita časová řada průměrných měsíčních kurzů od počátku roku 2004 do května roku 2017, celkem jde tedy o 161 pozorování. Vývoj veličiny v daném období zachycuje přehledně graf 4.1.<sup>12</sup> Data jsou rovněž uvedena v příloze č. 4.

Graf 4.1 Vývoj kurzu CZK/EUR (leden 2004 – květen 2017)



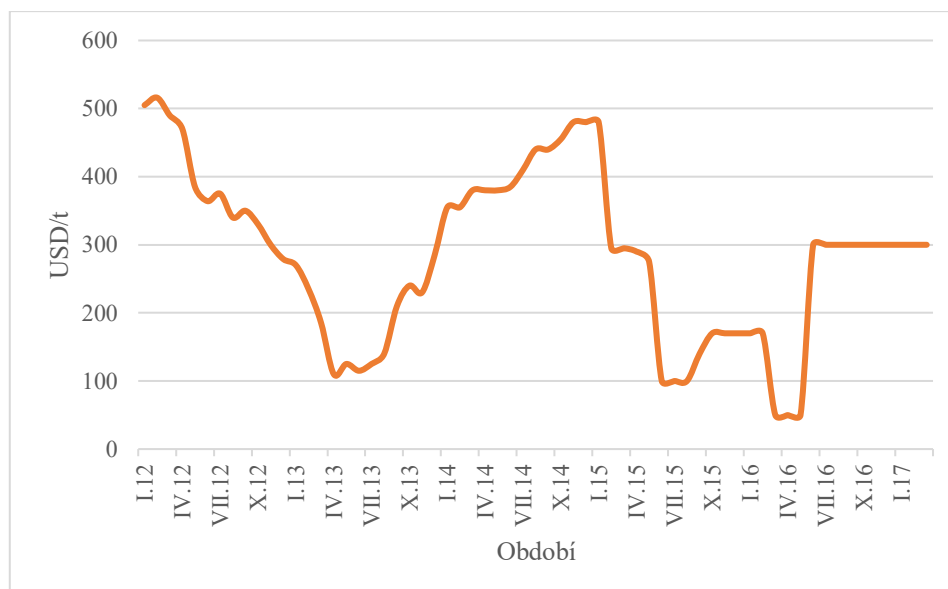
Zdroj: Česká národní banka

<sup>12</sup> Důvodem pro zobrazení vývoje kurzu v tomto období je další využití při odhadování modelu. Novější data nebyla v době psaní této práce k dispozici. Obdobný důvod je i v případě cen oceli (viz dále).

Z grafu je patrné, že od roku 2004 do roku 2008 docházelo k postupnému posilování koruny vůči euru. Z výchozí hodnoty asi 33 CZK/EUR k 24 CZK/EUR v polovině roku 2008. Tento trend byl následně přerušen až hospodářskou krizí, kdy koruna na krátkou dobu oslabila nad 28 CZK/EUR, avšak poté opět došlo k jejímu posílení. V grafu lze rovněž pozorovat efekt devalvace domácí měny centrální bankou v listopadu 2013. Kurz byl až do dubna 2017 udržován nad 27 korunami za euro.

Pro odhad rizikového faktoru ceny oceli byla použita časová řada vývoje od ledna roku 2012 do března 2017. Jedná se vždy o ceny k poslednímu dni obchodování v jednotlivých měsících uvedeného období, a to v amerických dolarech za tunu oceli. Přehledně je vývoj zachycen v grafu 4.2. Údaje jsou rovněž k dispozici v příloze č. 5.

*Graf 4.2 Vývoj ceny oceli (leden 2012 – březen 2017)*



Zdroj: London Metal Exchange

Z grafu je zřejmé, že cena oceli na světových trzích byla v tomto období dosti volatilní. Cena se pohybovala od 50 USD až po více než 500 USD za tunu oceli. Pro předmětnou společnost proto jde o velmi výrazný rizikový faktor.

## 4.2 Odhad modelů rizikových faktorů

K odhadu modelů pro predikci vývoje obou rizikových faktorů bude využita geometrická verze Vašíčkova modelu.<sup>13</sup> Jak bylo uvedeno ve druhé kapitole, jedná se o mean-reversion model, v němž by se dle teoretických předpokladů měly hodnoty přibližovat k dlouhodobé rovnováze.

<sup>13</sup> Za předpokladu, že se prokáže jako vhodný.

První krok spočívá v odhadu nezávislých parametrů  $\hat{\alpha}$  a  $\hat{\beta}$  lineárního tvaru Vašíčkova modelu pomocí funkce MS Excel *Regrese*. Vysvětlovanou proměnnou pro oba rizikové faktory jsou spojitě výnosy příslušných časových řad a vysvětlující proměnnou příslušná zlogaritmovaná časová řada. Získaný model bude následně posouzen z hlediska statistické významnosti pomocí *F*-testu a dílčích *t*-testů.

Z výsledných hodnot budou odhadnuty původní parametry *a* a *b*, které budou následně použity k predikci rizikových faktorů.

#### 4.2.1 Odhad modelu pro predikci devizového kurzu CZK/EUR

Výsledky regrese provedeného odhadu geometrického Vašíčkova modelu jsou zachyceny v Tab. 4.1.

Tab. 4.1 Regresní analýza geometrického Vašíčkova modelu pro kurz CZK/EUR

Regresní statistika					
Násobné R			0,188798		
Hodnota spolehlivosti R			0,035645		
Nastavená hodnota spolehlivosti R			0,02958		
Chyba střední hodnoty			0,013013		
Pozorování			161		
ANOVA					
	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F
Regrese	1	0,000995	0,000995	5,876998	0,016461
Rezidua	159	0,026924	0,000169		
Celkem	160	0,027919			
	Koeficienty	Chyba střední hodnoty	t-stat.	Hodnota P	
α	0,108778	0,045384	2,396821	0,017699	
β	-0,03336	0,013761	-2,42425	0,016461	

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro posouzení statistické významnosti modelu a jednotlivých parametrů lze využít srovnání jejich *p*-hodnot s hladinou významnosti, která je v této práci zvolena na obvyklé úrovni 5 %. Postup zachycuje tabulka 4.2.

Tab. 4.2 Posouzení statistické významnosti modelu a parametrů

	Hladina významnosti		p-hodnota	Závěr
<b>Celkový model</b>	0,05	>	0,0165	<b>Model jako celek je významný</b>
<b>Parametr <math>\alpha</math></b>		>	0,0177	<b>Parametr je významný</b>
<b>Parametr <math>\beta</math></b>		>	0,0165	<b>Parametr je významný</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky je zřejmé, že ve všech případech je  $p$ -hodnota nižší než hladina významnosti. Dochází proto k přijetí alternativních hypotéz o nenulovosti regresního parametru a úrovně konstanty a statistické významnosti celého modelu. Model je proto možné použít pro predikci vývoje kurzu CZK/EUR.

Nezávislé parametry modelu jsou tak dále využity k výpočtu parametrů  $a$  a  $b$  dle rovnic (2.40) a (2.41). Výsledné hodnoty včetně směrodatné odchylky spojitých výnosů jsou zachyceny v tabulce 4.3.

Tab. 4.3 Odhadnuté parametry geometrického Vašíčkova modelu

<b><math>a</math></b>	0,0334	
<b><math>b</math></b>	3,2606	
	Přepočet $b$	26,0661
<b><math>\sigma</math></b>	0,0132	
<b><math>\Delta t</math></b>	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

Z hodnoty parametru  $a$  vyplývá, jaká je rychlost přibližování se kurzu CZK/EUR ke své dlouhodobé rovnováze, která dosahuje po přepočtu z původní logaritmované hodnoty přibližně 26 CZK/EUR. Směrodatná odchylka spojitých výnosů činí asi 1,32 %.

Výsledná podoba geometrického Vašíčkova modelu, který bude využit pro predikci, je zachycena v rovnici (4.1),

$$K_t^{CZK/EUR} = K_{t-l}^{CZK/EUR} \cdot e^{\{0,0334 \cdot [3,2606 - \ln(K_{t-l}^{CZK/EUR})] \cdot 1 + 0,0132 \cdot \Delta t\}}, \quad (4.1)$$

kde  $K_t^{CZK/EUR}$  je kurz CZK/EUR v čase  $t$  a  $K_{t-l}^{CZK/EUR}$  představuje kurz CZK/EUR v čase  $t-l$ .

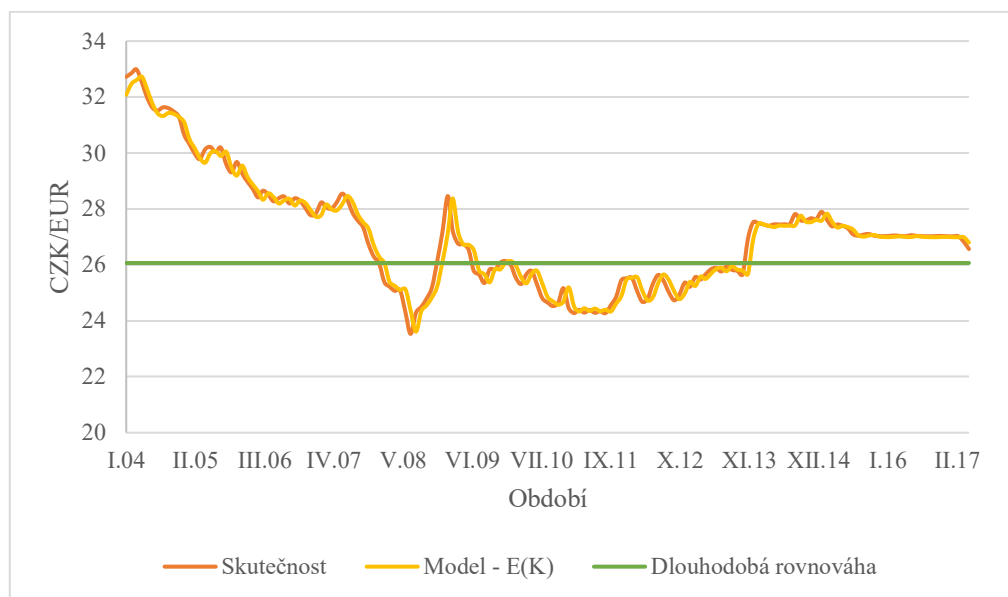
Tímto způsobem tedy bude probíhat predikce vývoje kurzu v jednotlivých scénářích pro všechny měsíce roku 2018.

Střední hodnota je dále predikována pomocí rovnice (4.2),

$$K_t^{CZK/EUR} = K_{t-l}^{CZK/EUR} \cdot e^{\{0,0334 \cdot [3,2606 - \ln(K_{t-l}^{CZK/EUR})] \cdot 1\}}. \quad (4.2)$$

Následující graf 4.3 zachycuje srovnání skutečného vývoje měnového kurzu s jeho modelovanou střední hodnotou, a to od ledna roku 2004 do května 2017. Rovněž je zde zachycena dlouhodobá rovnováha kurzu.

*Graf 4.3 Srovnání modelovaného a skutečného vývoje kurzu CZK/EUR*



Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.2.2 Odhad modelu pro predikci ceny oceli

Výsledné hodnoty regrese geometrického Vašíčkova modelu pro predikci ceny oceli jsou zobrazeny v Tab. 4.4.

Tab. 4.4 Regresní analýza geometrického Vašíčkova modelu pro predikci ceny oceli

Regresní statistika					
Násobné R			0,308211058		
Hodnota spolehlivosti R			0,094994056		
Nastavená hodnota spolehlivosti R			0,079910624		
Chyba střední hodnoty			0,322153663		
Pozorování			62		
ANOVA					
	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F
Regrese	1	0,653616	0,653616	6,297907	0,014805
Rezidua	60	6,226979	0,103783		
Celkem	61	6,880595			
	Koeficienty	Chyba střední hodnoty	t-stat.	Hodnota P	
$\alpha$	0,973322	0,393326	2,474594	0,016183	
$\beta$	-0,17788	0,070883	-2,50956	0,014805	

Zdroj: Vlastní zpracování

I v tomto případě bude nejprve posouzena statistická významnost modelu jako celku a také jednotlivých parametrů, tedy úrovně konstanty modelu a regresního parametru. Opět bude využito srovnání  $p$ -hodnot s 5% hladinou významnosti. Postup zachycuje tabulka 4.5.

Tab. 4.5 Posouzení statistické významnosti modelu a parametrů

	<b>Hladina významnosti</b>		<b>p-hodnota</b>	<b>Závěr</b>
<b>Celkový model</b>	0,05	>	0,0148	<b>Model jako celek je významný</b>
<b>Parametr <math>\alpha</math></b>		>	0,0162	<b>Parametr je významný</b>
<b>Parametr <math>\beta</math></b>		>	0,0148	<b>Parametr je významný</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky vyplývá, že  $p$ -hodnota je vždy nižší než hladina významnosti. Zamítají se tak příslušné nulové hypotézy statistických testů. Model je proto z tohoto hlediska vhodný k predikci vývoje ceny oceli.

Následuje tedy odhad parametrů  $a$  a  $b$ . Jejich výsledné hodnoty jsou zaznamenány v tabulce 4.6.

Tab. 4.6 Odhadnuté parametry geometrického Vašíčkova modelu

<b><i>a</i></b>	0,1779	
<b><i>b</i></b>	5,4717	
	Přepočet <i>b</i>	237,8538
<b><i>σ</i></b>	0,3331	
<b><i>Δt</i></b>	1	

Zdroj: Vlastní zpracování

Dlouhodobá rovnováha po převedení na původní jednotky dosahuje téměř 238 USD za tunu oceli. Kolem této úrovně by tak měla skutečná cena oscilovat. Výraznou volatilitu cen oceli, jež byla patrná z grafu 4.2, potvrzuje i vysoká hodnota směrodatné odchylky, která přesahuje 33 %.

Konkrétní rovnice geometrického Vašíčkova procesu pro predikci této veličiny je následující,

$$P_t = P_{t-1} \cdot e^{\{0,1779 \cdot [5,4717 - \ln(P_{t-1})] \cdot 1 + 0,3331 \cdot d\}}, \quad (4.3)$$

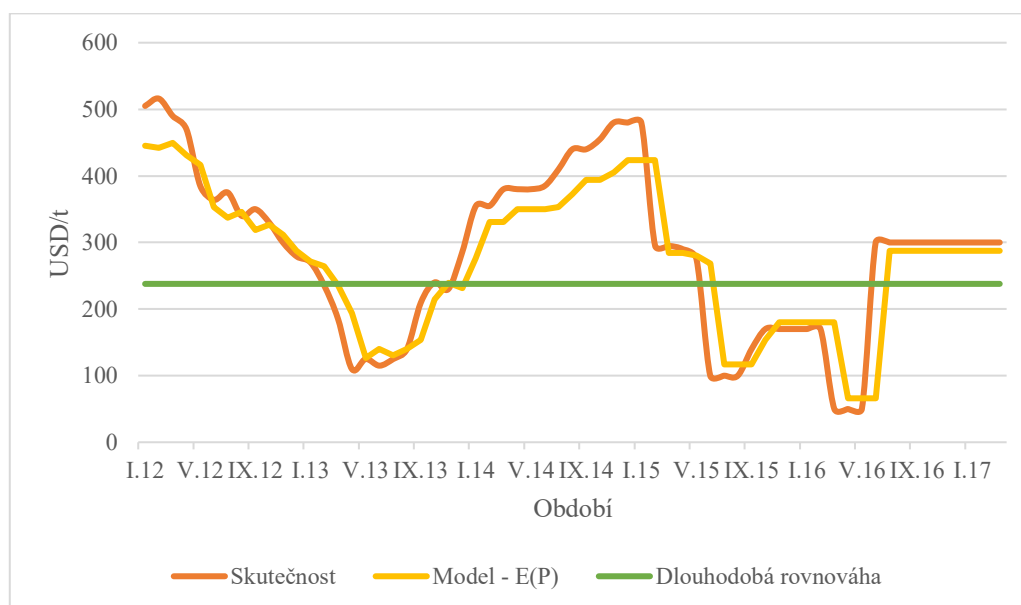
kde  $P_t$  je cena oceli v čase  $t$  a  $P_{t-1}$  představuje cenu oceli v předešlém období.

Střední hodnota je dále určena pomocí rovnice (4.4),

$$P_t = P_{t-1} \cdot e^{\{0,1779 \cdot [5,4717 - \ln(P_{t-1})] \cdot 1\}}. \quad (4.4)$$

V grafu 4.4 je zobrazeno porovnání skutečného vývoje ceny oceli s modelovanou střední hodnotou, a to od ledna roku 2012 do března 2017. Dále je zde zachycena dlouhodobá rovnováha.

Graf 4.4 Srovnání modelovaného a skutečného vývoje ceny oceli



Zdroj: Vlastní zpracování

### 4.3 Predikce rizikových faktorů

V předchozí podkapitole bylo na základě minulého vývoje zjištěno, že se obě veličiny vyvíjejí pomocí geometrického Vašíčkova procesu. Odhadnuté modely budou v této podkapitole využity pro predikci budoucího vývoje kurzu CZK/EUR a ceny oceli pro jednotlivé měsíce roku 2018. Postup predikce lze shrnout do dvou kroků:

1. Vygenerování náhodných čísel z normovaného normálního rozdělení pomocí *Generátoru pseudonáhodných čísel*. Tímto postupem je vytvořena matice o rozměrech 10 000 na 12 polí. To znamená, že v každém měsíci roku 2018 existuje deset tisíc simulovaných hodnot.
2. Využití odhadnutých modelů k predikci rizikových faktorů, tedy využití rovnic (4.1) a (4.3).

#### 4.3.1 Predikce vývoje měnového kurzu CZK/EUR

V případě tohoto rizikového faktoru je výchozí hodnotou pro všechny simulované scénáře průměrný měsíční kurz v prosinci roku 2017, který činil 25,647 CZK/EUR. Využitím údaje z posledního měsíce roku 2017 pro predikování prvního měsíce roku 2018 je dosaženo toho, že všechny kroky predikce mají délku intervalu rovnu jedné. Pro další měsíce roku 2018 je pak vždy využita predikovaná hodnota z předešlého měsíce v daném scénáři tak, jak je to zachyceno v rovnici (4.1).

Pro ilustraci je níže v tabulce 4.7 zobrazeno 10 scénářů možného vývoje kurzu CZK/EUR jdoucích po měsících roku 2018 a také výchozí hodnota z prosince roku 2017.



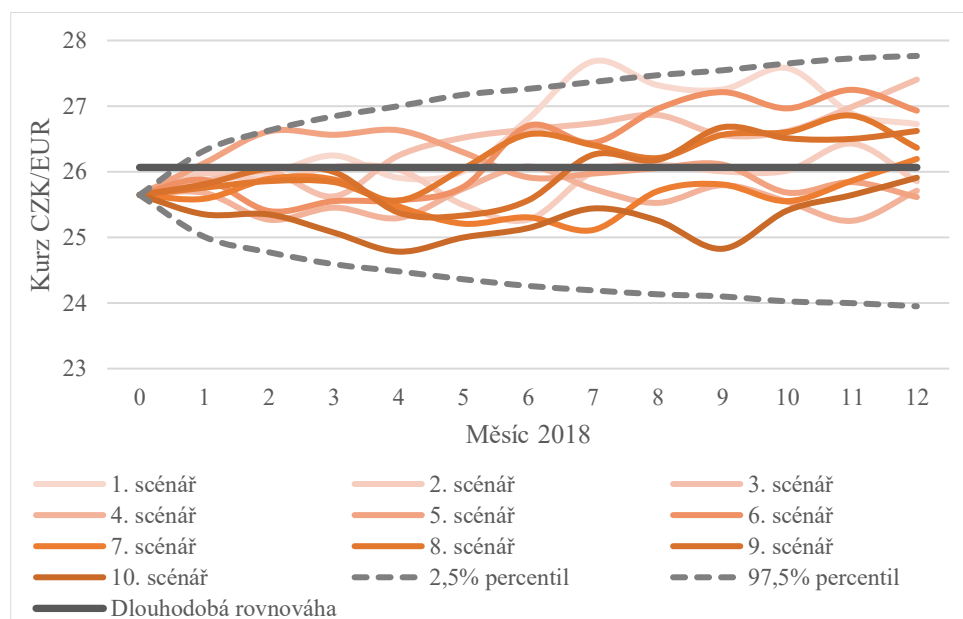
Tab. 4.7 Vybraných deset scénářů vývoje kurzu CZK/EUR v jednotlivých měsících roku 2018

CZK/EUR		Měsíc 2018												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Scénář	1	25,65	25,87	25,96	26,25	25,91	26,01	26,81	27,68	27,32	27,25	27,58	26,89	26,73
	2	25,65	25,97	25,87	26,07	26,03	25,49	25,27	25,99	26,10	26,01	26,02	26,43	25,85
	3	25,65	25,86	26,00	25,62	26,25	26,52	26,64	26,74	26,86	26,56	26,62	26,99	27,40
	4	25,65	25,68	25,27	25,45	25,29	25,74	26,08	25,74	25,53	25,79	25,54	25,25	25,71
	5	25,65	26,13	26,62	26,56	26,63	26,29	25,91	25,97	26,06	26,11	25,68	25,84	25,61
	6	25,65	25,87	25,40	25,55	25,56	25,77	26,70	26,44	26,96	27,21	26,97	27,25	26,93
	7	25,65	25,59	25,89	25,88	25,47	25,21	25,31	25,11	25,70	25,81	25,55	25,86	26,20
	8	25,65	25,76	25,86	25,84	25,56	26,05	26,57	26,41	26,21	26,56	26,60	26,86	26,37
	9	25,65	25,81	26,05	26,00	25,38	25,33	25,56	26,26	26,18	26,68	26,51	26,50	26,62
	10	25,65	25,35	25,35	25,07	24,78	25,00	25,14	25,44	25,26	24,83	25,41	25,65	25,91

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro větší přehlednost je níže doplněn graf 4.5, který zachycuje nejen uvedené scénáře, ale také 2,5% a 97,5% percentily a dlouhodobou rovnováhu kurzu.

Graf 4.5 Simulace vývoje kurzu CZK/EUR pro rok 2018 s percentily a rovnováhou



Zdroj: Vlastní zpracování

Všechny linie v grafu vycházejí ze známého kurzu z prosince roku 2017, tedy výchozího kurzu pro leden roku 2018. Plné linie v grafu označují jednotlivých deset scénářů

vývoje, ta nejvýraznější pak dlouhodobou rovnováhu. Dvě přerušované linie jsou percentily 2,5 % a 97,5 % v jednotlivých měsících roku 2018. To znamená, že 95 % hodnot (resp. scénářů) by se mělo nacházet v rozmezí jimi ohraničeném. Při pohledu na graf lze toto víceméně potvrdit. Samozřejmě platí, že čím více scénářů by zde bylo zachyceno, tím spíše by skutečnost odpovídala tomuto předpokladu.

### 4.3.2 Predikce vývoje ceny oceli

Výchozí hodnotou pro simulaci vývoje tohoto rizikového faktoru je cena za tunu oceli v posledním dni obchodování prosince roku 2017, ta činila 330 USD. Jednotlivé scénáře vývoje tak představují ceny na konci každého měsíce roku 2018 a délka intervalu je proto i zde rovna jedné. Simulace vývoje vychází z rovnice (4.3).

V tabulce 4.8 je opět zachyceno 10 scénářů vývoje ceny oceli po měsících roku 2018 a rovněž výchozí hodnota z prosince roku 2017.

*Tab. 4.8 Zvolených deset scénářů vývoje ceny oceli v jednotlivých měsících roku 2018*

V USD		Měsíc 2018												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Scénář	1	330	234	362	349	398	267	237	406	424	192	239	149	309
	2	330	417	405	334	242	304	251	271	276	319	505	553	459
	3	330	211	238	260	377	513	398	250	267	185	207	258	158
	4	330	518	380	407	461	467	208	296	318	117	152	208	215
	5	330	414	482	370	390	553	429	324	556	672	613	502	598
	6	330	297	312	217	208	340	387	469	633	684	588	634	744
	7	330	158	238	360	497	745	874	785	734	381	201	423	521
	8	330	317	391	326	322	230	141	229	175	165	224	220	227
	9	330	489	377	567	971	785	849	582	680	689	639	380	282
	10	330	264	244	253	235	267	212	209	225	188	146	114	79

Zdroj: Vlastní zpracování

Ve všech scénářích jsou ceny oceli pochopitelně zachyceny v jednotkách původní časové řady, tedy v amerických dolarech. Jelikož však na vstupu není uvažováno měnové riziko, je přijat předpoklad, že jsou tyto ceny přepočteny na domácí měnu fixním kurzem. Tímto

kurzem je průměrný roční kurz z předešlého roku. V roce 2018 se tedy bude jednat o průměrný kurz v roce 2017, který činil 23,382 CZK/USD.<sup>14</sup>

Z důvodu dalšího využití v pozdějších částech práce budou všechny ceny v jednotlivých scénářích vyjádřeny a používány v tisíci korunách. Pro deset výše uvedených scénářů tuto situaci zachycuje tabulka 4.9.

Tab. 4.9 Zvolených deset scénářů vývoje ceny oceli v jednotlivých měsících roku 2018

V tis. Kč		Měsíc 2018												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Scénář	1	7,72	5,47	8,46	8,15	9,29	6,25	5,53	9,50	9,92	4,49	5,60	3,49	7,23
	2	7,72	9,76	9,47	7,81	5,65	7,10	5,87	6,34	6,46	7,45	11,81	12,93	10,73
	3	7,72	4,94	5,57	6,09	8,82	11,99	9,31	5,85	6,23	4,32	4,84	6,03	3,71
	4	7,72	12,10	8,88	9,51	10,79	10,92	4,87	6,91	7,43	2,72	3,56	4,87	5,03
	5	7,72	9,68	11,27	8,64	9,12	12,92	10,03	7,58	13,00	15,71	14,33	11,74	13,99
	6	7,72	6,94	7,30	5,06	4,87	7,95	9,05	10,97	14,80	16,00	13,75	14,82	17,39
	7	7,72	3,69	5,57	8,41	11,62	17,42	20,44	18,36	17,17	8,92	4,71	9,90	12,18
	8	7,72	7,42	9,15	7,61	7,54	5,38	3,30	5,35	4,08	3,86	5,23	5,14	5,32
	9	7,72	11,43	8,81	13,25	22,70	18,35	19,85	13,61	15,91	16,12	14,94	8,88	6,59
	10	7,72	6,17	5,71	5,90	5,48	6,24	4,95	4,88	5,26	4,41	3,42	2,66	1,85

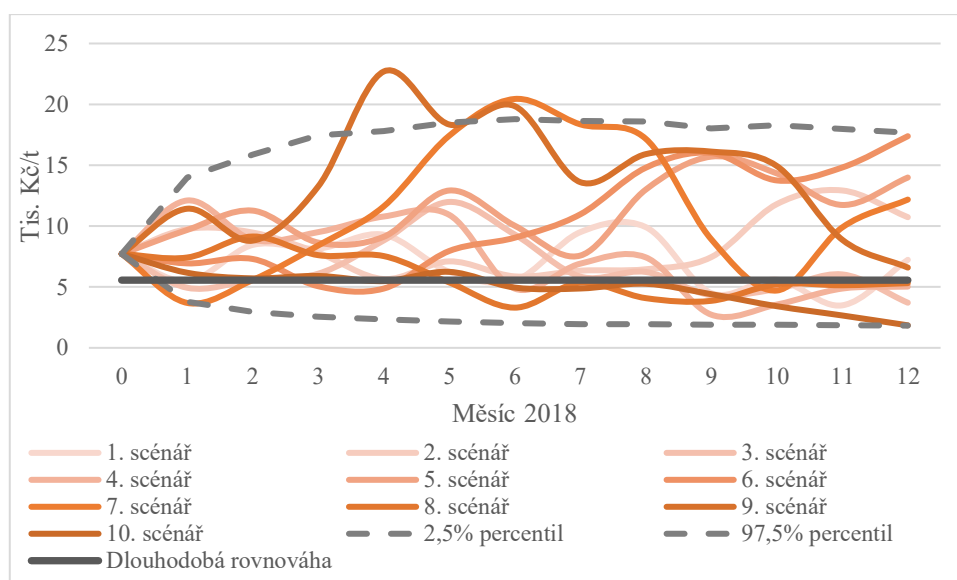
Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky je zřejmé, že predikované ceny oceli jsou velmi volatilní, což bylo způsobeno silným kolísáním cen oceli na trhu v období, z něhož vycházel predikční model.

Dále je přiložen graf 4.6, kde jsou zachyceny tyto vybrané přepočtené scénáře spolu s 2,5% a 97,5% percentily a dlouhodobou rovnováhou.

<sup>14</sup> Situaci si lze představit například tak, že analyzovaná společnost odebírá ocel od českého dodavatele. Za ocel odebranou v daném měsíci platí cenu platnou v posledním dni obchodování v daném měsíci. Cenu v USD dodavatel přizpůsobuje dle ceny na trhu (tomu odpovídají simulované ceny v jednotlivých scénářích), avšak je dohodnuto, že tato cena bude vždy přepočtena na domácí měnu fixním kurzem. Tímto způsobem je možné vyhnout se změnám měnového kurzu na straně vstupů.

Graf 4.6 Simulace vývoje ceny oceli pro rok 2018 s percentily a dlouhodobou rovnováhou



Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu 4.6 je ihned patrná velká volatilita vývoje. Jednotlivé scénáře přesahují znázorněné percentily mnohem častěji, než tomu bylo v případě měnového kurzu.

#### 4.4 Predikce provozního výsledku hospodaření

K odhadu provozního výsledku hospodaření pro rok 2018 je zapotřebí vyjít z finančního plánu, v němž je většina položek výkazu zisku a ztráty odhadnuta jedinou hodnotou dle minulého vývoje, a které jsou tedy uvažovány jako deterministické veličiny. Výjimku tvoří dvě položky – tržby za prodej vlastních výrobků a služeb a dále spotřeba materiálu a energie. Ty budou předmětem simulace dle zvolených rizik. Uvedené tržby budou ovlivněny měnovým rizikem, budou tedy zohledňovat možné scénáře vývoje kurzu CZK/EUR. Zmíněná nákladová položka bude ovlivňována různými cenami oceli. Nutným krokem je proto aplikace všech scénářů vývoje rizikových faktorů na tyto dvě proměnné, a tedy získání stejného množství scénářů i u nich. Výsledkem pak bude získání scénářů možného vývoje provozního výsledku hospodaření.

##### 4.4.1 Odhad tržeb za prodej vlastních výrobků a služeb

Jedinou výnosovou položkou, u níž je předpokládán vliv změn měnového kurzu, jsou tržby za prodej vlastních výrobků a služeb.<sup>15</sup> Část tržeb, která bude v roce 2018 inkasována v domácí měně, není pochopitelně měnovému riziku vystavena. Riziko se týká pouze tržeb

<sup>15</sup> Tržby za prodej služeb však tvoří nepatrnou část této položky, kterou proto lze zanedbat. Položka tak bude dále označována jako tržby za vlastní výrobky.

v eurech, zjednodušeně tržeb ze zahraničí.<sup>16</sup> Je proto nutné pro rok 2018 odhadnout výši tržeb v domácí měně a v cizí měně.

Východiskem je znalost podílů zahraničí na tržbách z prodeje vlastních výrobků a služeb v letech 2011 až 2015.<sup>17</sup> Na základě historického vývoje a údajů z výročních zpráv se předpokládá, že význam zahraničních trhů bude pro společnost narůstat. To mimo jiné vyplývá ze začlenění společnosti do finského koncernu v roce 2013.

Minulý a očekávaný vývoj podílů prodeje v zahraničí zachycuje tabulka 4.10.

*Tab. 4.10 Historické a předpokládané podíly zahraničí na objemech prodeje*

Rok	Podíl zahraničí na objemu prodeje
2011	35,74 %
2012	40,24 %
2013	24,74 %
2014	31,90 %
2015	39,97 %
2016	46,11 %
2017	53,19 %
2018	61,37 %

Zdroj: Výroční zpráva společnosti Uponor Infra Fintherm a.s., vlastní výpočty

Od posledního známého údaje z roku 2015 se předpokládá meziroční zvyšování podílu o přibližně 15 %. V roce 2018 se tak očekává, že do zahraničí bude prodáno přes 60 % výrobků.

Dalšími údaji nutnými pro určení podílu tržeb v EUR v roce 2018, je znalost prodejních cen výrobků na domácím trhu a v zahraničí. Z ceníku společnosti z roku 2013 byla zjištěna průměrná cena v českých korunách za jednotku prodeje, tj. metr trubky, která činila 8 274 Kč. Je tedy uvažován pouze jeden druh prodáváného výrobku, a to trubky v měrných jednotkách metrů.

Ze známé ceny v roce 2013 byly pomocí indexu cen průmyslových výrobců<sup>18</sup> zveřejňovaného Českým statistickým úřadem dopočteny prodejní ceny v korunách v ostatních letech období 2011 – 2018. Pro rok 2018 byla hodnota indexu odhadnuta.

<sup>16</sup> Předpokládá se, že tržby ze zahraničí jsou vždy denominovány v měně EUR.

<sup>17</sup> Pro účely práce je přijato zjednodušení, že podíly zahraničí na tržbách jsou totožné s podíly zahraničí na objemech prodeje. To je zdůvodněno tak, že ceny pro zahraničí jsou pouhým kurzovým přepočtem cen na domácím trhu. Je tedy abstrahováno od případných geografických a jiných cenových úprav.

<sup>18</sup> Pro CZ-NACE 24.2 Výroba ocelových trub, trubek, dutých profilů a souvisejících potrubních tvarovek.

Ceny v eurech pro zahraniční trhy byly pak z těchto cen zjištěny přepočtem pomocí průměrného ročního kurzu vždy z předešlého roku. Tyto přepočtové kurzy jsou zachyceny v tabulce 4.11.

*Tab. 4.11 Průměrné roční kurzy v letech 2010 – 2017*

<b>Rok</b>	<b>Průměrný roční kurz CZK/EUR</b>
2010	25,289
2011	24,591
2012	25,144
2013	25,977
2014	27,533
2015	27,283
2016	27,034
2017	26,322

Zdroj: Česká národní banka

Při znalosti tržeb za vlastní výrobky v letech 2011 až 2015 plynoucí z domácí ekonomiky a zahraničí a znalosti prodejních cen v těchto letech lze provést odhad objemu prodeje na těchto trzích. Postup výpočtu je možné zapsat rovnicí (4.5),

$$Q_t = \frac{T_{t,c}}{P_{t,c}}, \quad (4.5)$$

kde  $Q_t$  je prodané množství trubek v metrech v roce  $t$ ,  $T_{t,c}$  jsou tržby za vlastní výrobky v tisících v roce  $t$  vyjádřené v dané měně  $c$ ,  $P_{t,c}$  představuje cenu za prodanou jednotku v tisících v roce  $t$  a vyjádřenou v měně  $c$ .

Výsledky shrnuje tabulka 4.12.

Tab. 4.12 Odvození prodaného množství výrobků v tuzemsku a zahraničí v letech 2011 – 2015

	Tržby za vlastní výrobky (v tis. Kč)		Cena za metr trubky		Prodané množství trubek (v metrech)	
	Tuzemsko	Zahraničí <sup>19</sup>	Tuzemsko (tis. Kč)	Zahraničí (tis. EUR)	Tuzemsko	Zahraničí
<b>2011</b>	78 447	43 624 (1 774)	8,324	0,329	9 424	5 390
<b>2012</b>	100 046	67 365 (2 679)	8,282	0,337	12 080	7 955
<b>2013</b>	101 077	33 223 (1 279)	8,274	0,329	12 216	3 887
<b>2014</b>	114 357	53 565 (1 945)	8,274	0,319	13 821	6 108
<b>2015</b>	132 459	88 188 (3 232)	8,208	0,298	16 138	10 843

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 4.12 lze následně určit celkový objem prodeje v daných letech. Z těchto hodnot je pak pomocí managementem očekávaného meziročního tempa růstu objemu prodeje odhadnuto prodané množství v metrech trubek pro roky 2016 – 2018.

Tyto celkové prodeje jsou pak rozděleny mezi tuzemsko a zahraničí dle odhadnutých podílů zahraničí na prodejkách v tab. 4.10.

Při existenci odhadnutých objemů prodeje na těchto trzích v letech 2016 až 2018 a znalosti předpokládaných prodejních cen lze určit, jaká výše tržeb plynula a poplyne v těchto letech z tuzemska a zahraničí. Výpočty, které jsou provedeny podle upravené rovnice (4.5), shrnuje tabulka 4.13.

<sup>19</sup> Přepočet tržeb ze zahraničí uvedených v tis. korunách byl proveden průměrným kurzem v daném roce, neboť se předpokládají rovnoměrné prodeje v roce. V závorkách jsou uvedeny nepřevedené eurové tržby v tisících.

Tab. 4.13 Odvození výše tržeb za vlastní výroby z tuzemska a zahraničí v letech 2016 – 2018

	Prodané množství trubek (v metrech)		Cena za metr trubky		Tržby za vlastní výroby (v tis. Kč)	
	Tuzemsko	Zahraničí	Tuzemsko (tis. Kč)	Zahraničí (tis. EUR)	Tuzemsko	Zahraničí <sup>20</sup>
<b>2016</b>	18 061	15 453	8,191	0,300	147 943	125 427 (4 640)
<b>2017</b>	19 484	22 144	8,249	0,305	160 721	177 852 (6 757)
<b>2018</b>	19 975	31 733	8,330	0,316	166 398	? (10 043)

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 4.13 naznačuje, že pro předmětný rok 2018 není možný přepočet průměrným ročním kurzem v daném roce, jako tomu bylo v letech minulých, neboť tento kurz není znám a je předmětem simulace.

Uvedené roční tržby v tisících EUR je nejprve nutné převést na měsíční bázi, a to prostým vydělením počtem měsíců v roce. To je možné díky předpokladu rovnoměrného prodeje a stálých cen po celý rok, což vede k totožnosti výše tržeb vyjádřených v eurech v každém měsíci roku 2018. Výsledné hodnoty zachycuje tabulka 4.14.

Tab. 4.14 Měsíční tržby za prodej vlastních výrobků z tuzemska a zahraničí pro rok 2018

<b>Tuzemsko</b>	13 867 tis. Kč
<b>Zahraničí</b>	837 tis. EUR

Zdroj: Vlastní zpracování

Takto získané měsíční tržby v zahraniční měně jsou pak pro každý měsíc násobeny všemi scénáři vývoje měnového kurzu CZK/EUR, čímž jsou získány scénáře tržeb za vlastní výroby a služby ze zahraničí vyjádřené v českých korunách. Tuto skutečnost lze matematicky zapsat takto,

$$T_{i,t}^{CZK} = T^{EUR} \cdot K_{i,t}^{CZK/EUR}, \quad (4.6)$$

kde  $T_{i,t}^{CZK}$  představuje tržby za vlastní výroby a služby v  $i$ -tém scénáři v měsíci  $t$  převedené do české měny,  $T^{EUR}$  jsou měsíční tržby za vlastní výroby a služby v EUR a  $K_{i,t}^{CZK/EUR}$  je kurz CZK/EUR v  $i$ -tém scénáři v měsíci  $t$ .

<sup>20</sup> V závorkách jsou opět uvedeny nepřevedené eurové tržby v tisících.



Tabulka 4.15 zachycuje pro ilustraci pro každý měsíc roku 2018 deset scénářů tržeb za vlastní výrobky a služby ze zahraničí vyjádřených v domácí měně, ale navíc v každém měsíci zvýšené o 13 867 tis. Kč, což jsou tržby za prodej vlastních výrobků a služeb z tuzemska, které nepodléhají měnovému riziku. Tento vztah lze zapsat takto,

$$\sum T_{i,t}^{CZK} = T_{i,t}^{CZK} + T^{EUR} \cdot K_{i,t}^{CZK/EUR}. \quad (4.7)$$

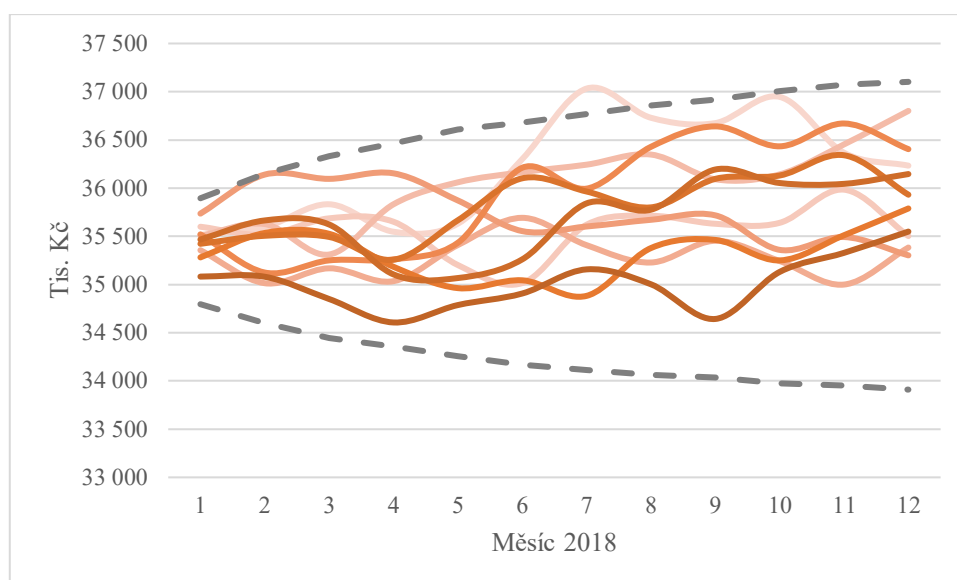
Tab. 4.15 Deset scénářů výše tržeb za prodej vlastních výrobků a služeb z tuzemska a zahraničí

V tis. Kč		Měsíc 2018											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Scénář	1	35 514	35 596	35 832	35 547	35 631	36 301	37 033	36 729	36 674	36 946	36 366	36 233
	2	35 600	35 516	35 686	35 651	35 202	35 015	35 620	35 712	35 630	35 640	35 984	35 502
	3	35 505	35 627	35 311	35 832	36 060	36 165	36 243	36 348	36 091	36 142	36 454	36 801
	4	35 356	35 014	35 168	35 035	35 410	35 692	35 408	35 228	35 454	35 244	35 000	35 384
	5	35 736	36 140	36 096	36 153	35 872	35 554	35 602	35 671	35 717	35 359	35 493	35 302
	6	35 520	35 124	35 250	35 261	35 433	36 211	35 995	36 428	36 640	36 433	36 670	36 404
	7	35 281	35 535	35 526	35 184	34 963	35 044	34 883	35 378	35 463	35 250	35 511	35 789
	8	35 422	35 506	35 494	35 257	35 666	36 102	35 964	35 800	36 096	36 131	36 341	35 931
	9	35 467	35 665	35 622	35 105	35 067	35 261	35 842	35 776	36 193	36 053	36 044	36 146
	10	35 082	35 080	34 849	34 606	34 787	34 907	35 157	35 002	34 643	35 131	35 329	35 549

Zdroj: Vlastní zpracování

Dle údajů v tabulce je zřejmé, že měsíční tržby za prodej vlastních výrobků a služeb se obvykle pohybují kolem 35 mil. Kč a jsou poměrně stabilní ve všech uvedených scénářích. Ty jsou rovněž zaznamenány v grafu 4.7, a to včetně 2,5% a 97,5% percentilu.

Graf 4.7 Simulace vývoje tržeb za prodej vlastních výrobků a služeb z tuzemska a zahraničí



Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnoty této položky za jednotlivá čtvrtletí roku 2018 v jednotlivých scénářích lze určit jednoduše součtem hodnot v příslušných třech měsících.

#### 4.4.2 Odhad ostatních a celkových provozních výnosů

V této podkapitole budou ke všem scénářům vývoje tržeb za vlastní výrobky a služby přičteny ostatní položky provozních výnosů, jež jsou považovány za deterministické, čímž budou získány scénáře možného vývoje celkových provozních výnosů v jednotlivých čtvrtletích a v celém roce 2018.

Hodnoty přičítaných položek vycházejí z předpokladů finančního plánu pro rok 2018 uvedených ve 3. kapitole. Čtvrtletní hodnoty představují 25 % ročních, neboť se uvažuje rovnoměrný vývoj v roce. Hodnoty jsou zachyceny v tabulce 4.16.

Tab. 4.16 Roční a čtvrtletní výše ostatních položek provozních výnosů (rok 2018)

V tis. Kč	Čtvrtletní výše	Roční výše
<b>Tržby za prodej zboží</b>	4 114	16 456
<b>Změna stavu zásob vlastní činnosti</b>	678	2 712
<b>Aktivace</b>	0	0
<b>Tržby z prodeje dlouhodobého majetku</b>	111	444
<b>Tržby z prodeje materiálu</b>	434	1 737
<b>Ostatní provozní výnosy</b>	734	2 935

Zdroj: Vlastní zpracování

Využitím uvedených hodnot jsou získány scénáře vývoje provozních výnosů v jednotlivých čtvrtletích a souhrnně za rok 2018. V tab. 4.17 je ilustrativně zachyceno deset těchto scénářů.

Tab. 4.17 Zvolených deset scénářů vývoje provozních výnosů v roce 2018

V tis. Kč		I.Q	II.Q	III.Q	IV.Q	Ročně
Scénář	1	113 014	113 550	116 507	115 616	458 687
	2	112 873	111 939	113 033	113 197	451 042
	3	112 514	114 128	114 753	115 468	456 862
	4	111 608	112 207	112 161	111 698	447 673
	5	114 043	113 650	113 061	112 225	452 979
	6	111 966	112 976	115 134	115 578	455 653
	7	112 413	111 261	111 794	112 621	448 089
	8	112 492	113 096	113 931	114 474	453 993
	9	112 825	111 504	113 881	114 314	452 523
	10	111 083	110 371	110 873	112 079	444 407

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 4.17 vyplývá, že predikované čtvrtletní provozní výnosy se pohybují obvykle v rozmezí 111 – 115 mil. Kč, roční pak okolo 450 mil. Kč.

Výše uvedené scénáře jsou však pouze zlomkem jejich celkového počtu, proto by případně mohla nastat situace, kdy by znázorněné scénáře neodpovídaly obvyklým hodnotám. Je tedy nutné všechny scénáře zachytit souhrnně, což zde bude provedeno prostřednictvím rozdělení pravděpodobnosti provozních výnosů. Tímto způsobem lze zjistit, s jakou pravděpodobností se provozní výnosy budou nalézat v daném rozmezí hodnot. Postup bude aplikován na všechna čtvrtletí najednou, což zajistí shodnost použitých mezí, a tedy i lepší vzájemnou porovnatelnost výsledků v jednotlivých čtvrtletích.

Prvním krokem je zjištění minimální a maximální hodnoty ze všech čtvrtletí, následně je zvolen vhodný počet intervalů (v tomto případě 10), v nichž se budou hodnoty nalézat. Aby byl každý interval hodnot stejně široký, je nutné vypočíst ekvidistanční interval. Poté je v programu *MS Excel* použita funkce *ČETNOSTI(data;hodnoty)*, kterou se určí počet hodnot scénářů spadajících do jednotlivých mezí. Do parametru *data* je dosazeno všech deset tisíc scénářů, a to postupně pro jednotlivá čtvrtletí, zatímco do parametru *hodnoty* určené intervaly hodnot. Jakmile jsou získány absolutní četnosti, lze při znalosti celkového počtu scénářů určit také relativní četnosti, jež představují pravděpodobnosti, s jakými se budou kvartální provozní výnosy nalézat v daných mezích hodnot.

Aplikací tohoto postupu jsou získány údaje, které jsou zachyceny v tabulce 4.18.

Tab. 4.18 Rozdělení pravděpodobnosti provozních výnosů v jednotlivých čtvrtletích roku 2018

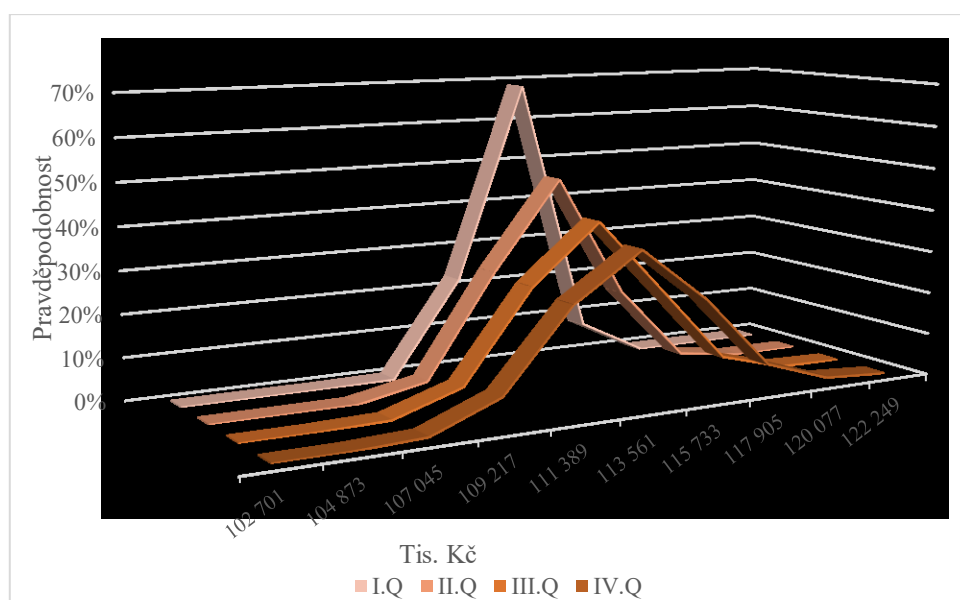
	Interval (tis. Kč)	Četnosti				Pravděpodobnosti			
		I.Q	II.Q	III.Q	IV.Q	I.Q	II.Q	III.Q	IV.Q
MIN	102 701	0	0	0	1	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %
	104 873	2	2	2	5	0,02 %	0,02 %	0,02 %	0,05 %
	107 045	1	7	40	71	0,01 %	0,07 %	0,40 %	0,71 %
	109 217	20	327	564	709	0,20 %	3,27 %	5,64 %	7,09 %
	111 389	2 281	2 715	2 647	2 536	22,81 %	27,15 %	26,47 %	25,36 %
	113 561	6 862	4 783	3 995	3 600	68,62 %	47,83 %	39,95 %	36,00 %
	115 733	830	1 938	2 236	2 318	8,30 %	19,38 %	22,36 %	23,18 %
	117 905	4	224	472	634	0,04 %	2,24 %	4,72 %	6,34 %
	120 077	0	4	41	112	0,00 %	0,04 %	0,41 %	1,12 %
MAX	122 249	0	0	3	14	0,00 %	0,00 %	0,03 %	0,14 %
$\Sigma$		10 000	10 000	10 000	10 000	100 %	100 %	100 %	100 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 4.18 vyplývá, že nejnižší predikovaná hodnota čtvrtletních provozních výnosů činí 102 701 tis. Kč, která by mohla být dosažena v posledním kvartále. Naopak nejvyšší predikovaná hodnota dosahuje 122 249 tis. Kč. Jak je však z pravé části tabulky patrné, dosažení provozních výnosů blízko těchto extrémů není příliš pravděpodobné. S nejvyšší pravděpodobností se budou provozní výnosy nacházet v rozmezí 111 389 – 113 561 tis. Kč, což platí pro všechna čtvrtletí. V prvním z nich je však realizace tohoto jistější, neboť pravděpodobnost zde přesahuje 68 %. Celkově je rozdělení pravděpodobnosti u tohoto čtvrtletí špičatější, než je tomu u ostatních. Největší pravděpodobnost že bude uvedené rozmezí překonáno, pak existuje ve čtvrtém kvartále, kde činí přes 30 %.

Pro větší přehlednost je účelné grafické zobrazení rozdělení pravděpodobnosti provozních výnosů pro všechna čtvrtletí. K tomu slouží graf 4.8.

Graf 4.8 Rozdělení pravděpodobnosti provozních výnosů v jednotlivých čtvrtletích



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 4.8 potvrzuje skutečnost, že každé další čtvrtletí má plošší rozdělení pravděpodobnosti. To vyplývá z širších konfidenčních intervalů a tedy vyšší volatility měnového kurzu CZK/EUR při predikci ve vzdálenějším období v budoucnosti.

Jelikož je tímto dokončena výnosová část provozního výsledku hospodaření, bude nyní pozornost přesunuta na stranu nákladů.

#### 4.4.3 Odhad nákladů na spotřebu materiálu

Pro odhad nákladů souvisejících se spotřebou materiálu se bude vycházet z položky výkazu zisku a ztráty – Spotřeba materiálu a energie. Tyto náklady zde budou rozděleny na dvě skupiny. Půjde o *náklady na ocel*, které budou považovány za stochastickou veličinu závislou na vývoji cen oceli na trhu, a na deterministické *náklady na ostatní materiál*, kam budou zařazeny všechny další materiály používané k výrobě trubek (plasty, gumy, pěny, jiné kovy a slitiny, dráty apod.). Rovněž budou do této skupiny zahrnuty náklady na energii, které dle výročních zpráv představují přibližně 1 % celé položky.

Náklady na ocel představují každoročně přibližně 17 % hodnoty položky *Spotřeba materiálu a energie*, zatímco náklady na ostatní materiál 83 %. Ze znalosti souhrnné výše položky pro roky 2011 – 2015 lze odhadnout, jaká část nákladů připadala v daných letech na tyto dvě skupiny. Výsledné hodnoty nabízí tab. 4.19.

Tab. 4.19 Rozpad spotřeby materiálu a energie na dílčí skupiny

V tis. Kč	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Spotřeba materiálu a energie</b>	81 625	111 065	87 634	106 887	144 395
<b>Z toho:</b>					
<b>Náklady na ocel</b>	13 876	18 881	14 898	18 171	24 547
<b>Náklady na ostatní materiál</b>	67 749	92 184	72 736	88 716	119 848
<b>Prodané množství trubek (z tab. 4.12)</b>	14 814	20 034	16 103	19 929	26 981

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky je patrné, že vývoj nákladů na ostatní materiál koresponduje s objemem prodaných výrobků.<sup>21</sup> Je tedy nutné určit průměrné náklady na ostatní materiál na jeden metr trubky. Z hodnot pro jednotlivé roky je pak zjištěn průměr za celé období. Ten činí přibližně 4 517 Kč. Tuto částku je dále třeba násobit odhadnutým objemem prodeje (z tab. 4.13) pro roky 2016 až 2018, čímž je získán odhad nákladů na ostatní materiál pro tyto roky.<sup>22</sup> Postup je zachycen v rovnici (4.8),

$$N_t^{ost.mat.} = n^{ost.mat.} \cdot Q_t, \quad (4.8)$$

kde  $n^{ost.mat.}$  jsou průměrné náklady na ostatní materiál.

Výsledné hodnoty jsou zaznamenány v tabulce 4.20.

Tab. 4.20 Náklady na ostatní materiál v letech 2016 – 2018 (v tis. Kč)

Rok	Náklady na ostatní materiál
<b>2016</b>	151 383
<b>2017</b>	188 038
<b>2018</b>	233 568

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro další výpočty je důležitá hodnota roce 2018. Za předpokladu rovnoměrného vývoje v roce dosahují náklady na ostatní materiál měsíčně asi 19 464 tis. Kč.

Poté, co jsou odhadnuty náklady na ostatní materiál, je dalším krokem odhad nákladů na samotnou ocel.

<sup>21</sup> Předpokládá se, že veškerá produkce je i prodána, tzn. objemy výroby a prodeje jsou totožné.

<sup>22</sup> Změna kupních cen ostatního materiálu není uvažována.

Zde se vychází z normy spotřeby oceli  $N_s$ , jež stabilně činí 0,135 tun na metr trubky. Norma je pak využita k odhadu velikosti spotřeby oceli v jednotlivých letech dle této rovnice,

$$S_t = N_s \cdot Q_t, \quad (4.9)$$

kde  $S_t$  je spotřeba oceli v tunách v roce  $t$ ,  $N_s$  je norma spotřeby oceli a  $Q_t$  je objem prodeje (výroby) v metrech v roce  $t$ .

Výsledky tohoto postupu zobrazuje tabulka 4.21.

Tab. 4.21 Spotřeba oceli v tunách v jednotlivých letech

Rok	Spotřeba oceli (t)
2016	4 531
2017	5 628
2018	6 991

Zdroj: Vlastní zpracování

Klíčová je opět hodnota v roce 2018, která za předpokladu rovnoměrné spotřeby oceli v roce činí měsíčně 583 tun.

Nyní již lze odhadnout samotné náklady na ocel, neboť je známa spotřeba oceli, a v případě let 2016 a 2017 také průměrné ceny oceli v jednotlivých letech, za které ji společnost odebírala. Tyto ceny byly odhadnuty na základě předpokladů uvedených v podkapitole 4.3.2.<sup>23</sup>

Matematicky lze toto zapsat následovně,

$$N_t^{ocel} = S_t \cdot P_t. \quad (4.10)$$

kde  $P_t$  je průměrná cena v tisících korunách za tunu oceli v roce  $t$ .

Náklady na ocel v těchto letech jsou pak v této výši,

$$\begin{aligned} N_{2016}^{ocel} &= 24\,059 \text{ tis. Kč,} \\ N_{2017}^{ocel} &= 41\,927 \text{ tis. Kč.} \end{aligned} \quad (4.11)$$

Výše uvedený postup je pro rok 2018 nutné upravit, neboť není známa cena oceli v daném roce. K výpočtům je proto nutné využít simulované ceny oceli, resp. její měsíční scénáře, a to takto,

$$N_{i,t}^{ocel} = S_t \cdot P_{i,t}. \quad (4.12)$$

kde  $N_{i,t}^{ocel}$  jsou náklady na ocel v tis. Kč v  $i$ -tém scénáři v měsíci  $t$ ,  $S_t$  je měsíční spotřeba oceli v tunách a  $P_{i,t}$  představuje cenu za tunu oceli v tis. Kč v  $i$ -tém scénáři v měsíci  $t$ .

V tabulce 4.22 je pro rok 2018 ilustrativně zaznamenáno deset scénářů měsíčního vývoje nákladů na ocel, a to spolu s měsíčními náklady na ostatní materiál, jež, jak bylo

<sup>23</sup> Opět se tedy vycházelo z toho, že společnost nakupuje ocel vždy na konci každého měsíce. Přitom cena na trhu v USD je dodavatelem přepočtena průměrným kurzem v předešlém roce. Z měsíčních cen v jednotlivých letech je pak zjištěn průměr a výsledná roční cena je již pak násobena spotřebou oceli v jednotlivých letech.

uvedeno výše, činí v každém měsíci shodně 19 464 tis. Kč. Zobrazené hodnoty tak představují scénáře celkových nákladů na materiál a energie, což lze zapsat takto,

$$N_{i,t}^{mat.+en.} = N_t^{ost.mat.} + N_{i,t}^{ocel}. \quad (4.13)$$

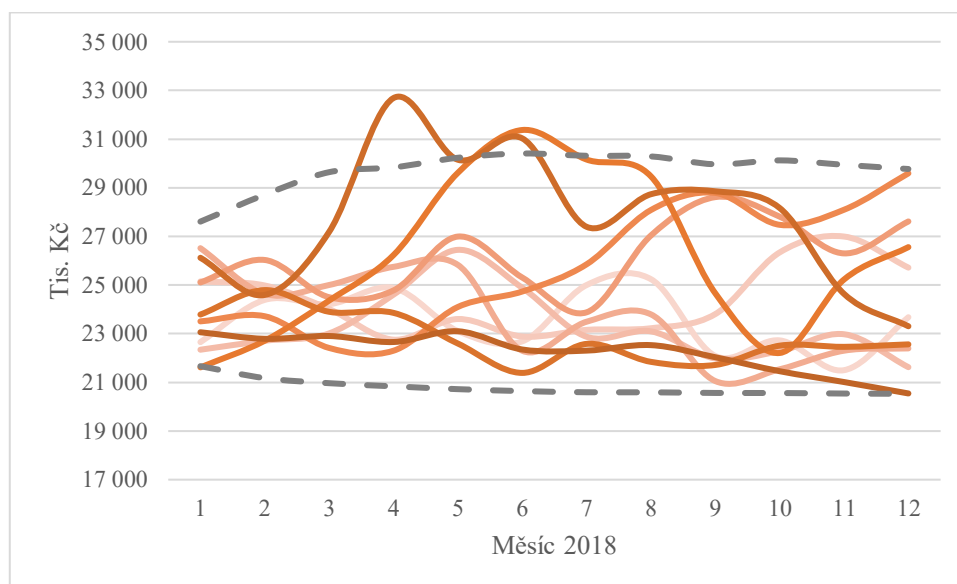
Tab. 4.22 Deset scénářů měsíční výše nákladů na spotřebu materiálu a energie v roce 2018

V tis. Kč		Měsíc 2018											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Scénář	1	22 653	24 390	24 213	24 878	23 107	22 686	25 000	25 241	22 082	22 724	21 500	23 677
	2	25 148	24 981	24 012	22 754	23 602	22 884	23 157	23 225	23 806	26 342	26 993	25 716
	3	22 341	22 710	23 012	24 604	26 446	24 887	22 874	23 096	21 982	22 284	22 976	21 623
	4	26 515	24 636	25 002	25 749	25 828	22 300	23 492	23 793	21 051	21 537	22 302	22 395
	5	25 106	26 030	24 500	24 778	26 993	25 308	23 879	27 037	28 615	27 811	26 301	27 614
	6	23 506	23 717	22 413	22 301	24 098	24 733	25 852	28 084	28 787	27 474	28 096	29 592
	7	21 615	22 711	24 362	26 232	29 613	31 374	30 159	29 467	24 658	22 207	25 228	26 558
	8	23 787	24 792	23 900	23 856	22 595	21 388	22 581	21 842	21 715	22 509	22 459	22 561
	9	26 121	24 594	27 185	32 687	30 151	31 029	27 394	28 733	28 854	28 166	24 635	23 304
	10	23 059	22 790	22 904	22 658	23 100	22 350	22 305	22 529	22 031	21 458	21 013	20 543

Zdroj: Vlastní zpracování

Při analýze hodnot v tabulce 4.22 vyplývá, že jsou tyto predikované náklady velmi proměnlivé již mezi (ale i v rámci) několika uvedenými scénáři. Pohybují se zpravidla v rozmezí 20 – 30 mil. Kč, což představuje výraznou volatilitu. Ta je patrná i z grafu 4.9, kde jsou tyto scénáře zachyceny, a to včetně percentilů 2,5 % a 97,5 %.

Graf 4.9 Simulace vývoje nákladů na spotřebu materiálu a energie



Zdroj: Vlastní zpracování



#### 4.4.4 Odhad ostatních a celkových provozních nákladů

V rámci této podkapitoly budou k jednotlivým scénářům vývoje nákladů na spotřebu materiálu a energie připočteny ostatní položky provozních nákladů. Výsledkem budou scénáře vývoje celkových provozních nákladů, které zde budou zachyceny po jednotlivých čtvrtletích a souhrnně za rok 2018.

Výše položek provozních nákladů vycházejí, stejně jako tomu bylo u provozních výnosů, z předpokladů finančního plánu pro rok 2018, jenž byly zmíněné ve třetí kapitole. Hodnoty položek, které jsou vyjádřeny jediným číslem, jsou oproti roční výši čtvrtinové, neboť je uvažován rovnoměrný vývoj v čase. Zbývající položky jsou odvozeny od jiné veličiny, a proto jejich výše závisí na realizovaných hodnotách těchto veličin v jednotlivých obdobích.

Výpočty jsou zobrazeny v tabulce 4.23.

Tab. 4.23 Roční a čtvrtletní výše položek provozních nákladů (rok 2018)

V tis. Kč	Čtvrtletní výše	Roční výše
<b>Náklady vynaložené na prodané zboží</b>	3 015	12 060
<b>Služby</b>	13,10 % tržeb z prodeje vlastních výrobků a služeb v příslušném čtvrtletí	13,10 % ročních tržeb z prodeje vlastních výrobků a služeb
<b>Mzdové náklady</b>	14,12 % tržeb z prodeje vlastních výrobků a služeb v příslušném čtvrtletí	14,12 % ročních tržeb z prodeje vlastních výrobků a služeb
<b>Náklady na sociální zabezpečení a zdravotní pojištění</b>	34,68 % mzdových nákladů v příslušném čtvrtletí	34,68 % ročních mzdových nákladů
<b>Sociální náklady</b>	364	1 457
<b>Daně a poplatky</b>	32	129
<b>Odpisy DNM a DHM</b>	1 813	7 250
<b>ZC prodaného dlouhodobého majetku</b>	0	0
<b>Prodaný materiál</b>	389	1 555
<b>Změna stavu rezerv a opravných položek v provozní oblasti a komplexních nákladů příštích období</b>	-299	-1 196
<b>Ostatní provozní náklady</b>	1 475	5 901

Zdroj: Vlastní zpracování

Zahrnutím uvedených hodnot k predikovaným nákladům na materiál a energie jsou získány scénáře vývoje provozních nákladů po čtvrtletích a sdruženě za rok 2018. V tab. 4.24 je pro příklad znázorněno deset těchto scénářů.

Tab. 4.24 Zvolených deset scénářů vývoje provozních nákladů

V tis. Kč		I.Q	II.Q	III.Q	IV.Q	Ročně
Scénář	1	112 395	111 982	114 583	109 876	448 836
	2	115 235	110 034	111 334	120 249	456 851
	3	109 041	117 434	109 649	108 810	444 934
	4	116 841	114 756	109 201	106 950	447 748
	5	117 105	118 422	120 685	122 611	478 824
	6	110 438	112 259	124 544	127 125	474 366
	7	109 634	127 795	125 030	115 007	477 466
	8	113 450	109 005	107 572	109 137	439 163
	9	118 979	134 521	126 398	117 662	497 560
	10	109 271	108 398	107 317	103 852	428 838

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulce 4.24 lze pozorovat, že predikované čtvrtletní provozní náklady jsou velmi volatilní. Nejnižší hodnota (predikovaná pro 4. kvartál) by byla dosažena při realizaci 10. scénáře a činí 103 852 tis. Kč, zatímco maximální hodnota dosahuje 134 521 tis. Kč, které by bylo dosaženo při uskutečnění 9. scénáře. Rozpětí provozních nákladů v jednotlivých čtvrtletích tak jen mezi těmito uvedenými scénáři přesahuje 30 mil. korun. Rozdíl je pak pochopitelně ještě výraznější v případě ročních hodnot, kde činí necelých 70 mil. Kč, a to mezi 9. a 10. scénářem. Uvedené skutečnosti vyplývají především z velmi vysoké volatility cen oceli.

Obdobně jako u provozních výnosů je i v tomto případě vhodné všechny scénáře zachytit souhrnně, a to pomocí rozdělení pravděpodobnosti provozních nákladů. Postup zůstává totožný.

Výsledkem jsou pak údaje, které zobrazuje tabulka 4.25.

Tab. 4.25 Rozdělení pravděpodobnosti provozních nákladů v jednotlivých čtvrtletích roku 2018

	Interval (tis. Kč)	Četnosti				Pravděpodobnosti			
		I.Q	II.Q	III.Q	IV.Q	I.Q	II.Q	III.Q	IV.Q
MIN	99 217	0	1	0	0	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
	107 960	1 592	2 991	3 519	3 683	15,92 %	29,91 %	35,19 %	36,83 %
	116 703	6 697	5 110	4 690	4 576	66,97 %	51,10 %	46,90 %	45,76 %
	125 447	1 513	1 438	1 332	1 320	15,13 %	14,38 %	13,32 %	13,20 %
	134 190	178	333	323	305	1,78 %	3,33 %	3,23 %	3,05 %
	142 933	16	91	94	83	0,16 %	0,91 %	0,94 %	0,83 %
	151 676	4	28	32	24	0,04 %	0,28 %	0,32 %	0,24 %
	160 419	0	6	8	3	0,00 %	0,06 %	0,08 %	0,03 %
	169 163	0	1	2	5	0,00 %	0,01 %	0,02 %	0,05 %
MAX	177 906	0	1	0	1	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,01 %
Σ		10 000	10 000	10 000	10 000	100 %	100 %	100 %	100 %

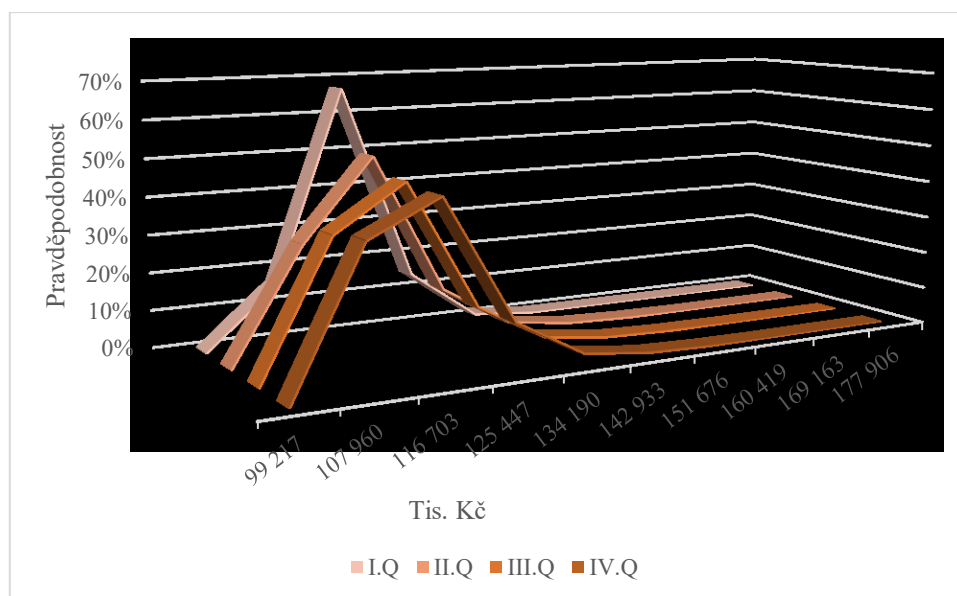
Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 4.25 je zřejmé, že absolutně nejnižší predikovaná hodnota čtvrtletních provozních nákladů činí 99 217 tis. Kč, což by mohlo být v případě jednoho scénáře realizováno ve druhém čtvrtletí. Maximální predikovaná hodnota je ve výši 177 906 tis. Kč. Nejvíce pravděpodobné je v každém čtvrtletí to, že se budou provozní náklady nacházet v rozmezí 107 960 – 116 703 tis. Kč. S výjimkou prvního čtvrtletí se tato pravděpodobnost pohybuje kolem 50 %.

Pravděpodobnost, že bude tato hranice překonána pak ve všech kvartálech prudce klesá, a to na zhruba 17 %. Je naopak spíše pravděpodobné, že daná mez nebude dosažena (vyjma 1. čtvrtletí). To platí především pro 4. čtvrtletí.

Obecně lze tvrdit, že všechna rozdělení pravděpodobnosti jsou výrazně špičatá a protáhla vpravo. K potvrzení uvedeného slouží příložený graf 4.10.

Graf 4.10 Rozdělení pravděpodobnosti provozních nákladů v jednotlivých čtvrtletích



Zdroj: Vlastní zpracování

Při pohledu na podobu grafu 4.10 je patrné, že skutečně odpovídá výše uvedeným tvrzením.

Jelikož je tímto pro rok 2018 dokončena predikce provozních výnosů i nákladů, následuje dopočet provozního výsledku hospodaření.

#### 4.4.5 Predikce samotného provozního výsledku hospodaření

Provozní výsledek hospodaření lze získat jako rozdíl mezi provozními výnosy a náklady, jenž byly odhadnuty v předešlých podkapitolách. Výsledkem bude opětovně deset tisíc scénářů vývoje jdoucích po jednotlivých čtvrtletích a rovněž součet za celý rok 2018.

Z důvodu větší přehlednosti následuje nejprve tabulka 4.26 shrnující dosavadní postup k získání odhadu provozního výsledku hospodaření.

Tab. 4.26 Postup odhadu provozního VH v jednotlivých scénářích

Postup výpočtu	Typ veličiny	Typ rizika
$T_I^{EUR \rightarrow CZK}$	Náhodná	Měnové
$+T^{CZK}$	Deterministická	X
+Ostatní provozní výnosy	Deterministická	X
$-N_I^{ocel}$	Náhodná	Komoditní
$-N^{ost. mat.}$	Deterministická	X
-Ostatní provozní náklady <sub>i</sub>	Náhodná	Měnové (nepřímo)
$=VH^{prov.}$	Náhodná	Měnové a komoditní

Zdroj: Vlastní zpracování

Prvních deset scénářů provozního výsledku hospodaření zachycuje tabulka 4.27.

Tab. 4.27 Deset scénářů vývoje provozního výsledku hospodaření v roce 2018

V tis. Kč		I.Q	II.Q	III.Q	IV.Q	Ročně
Scénář	1	618	1 568	1 924	5 741	9 850
	2	-2 362	1 905	1 700	-7 052	-5 809
	3	3 472	-3 306	5 104	6 657	11 928
	4	-5 233	-2 549	2 959	4 748	-75
	5	-3 062	-4 773	-7 624	-10 386	-25 845
	6	1 527	717	-9 410	-11 547	-18 713
	7	2 779	-16 534	-13 236	-2 386	-29 377
	8	-958	4 091	6 359	5 337	14 829
	9	-6 154	-23 017	-12 517	-3 348	-45 036
	10	1 811	1 973	3 556	8 228	15 568

Zdroj: Vlastní zpracování

Při pohledu na tabulku 4.27 je patrné, že rozpětí možných provozních výsledků hospodaření v roce 2018 je velmi vysoké, pohybuje se i v desítkách milionů korun.

Jen přibližně polovina hodnot v těchto scénářích je kladná a pro společnost příznivá. Dle výše by vůbec nejvýhodnější byla realizace posledního uvedeného scénáře, neboť zde by byl dosažen roční provozní výsledek hospodaření přes 15 mil. Kč. Nejpesimističtější z uvedených scénářů je 9., kdy by provozní ztráta činila 45 mil. Kč. V tomto scénáři je rovněž predikována nejnižší kvartální hodnota, a to -23 mil. Kč ve druhém čtvrtletí.

Pro objektivnější pohled je účelné souhrnně zachytit všech deset tisíc scénářů pomocí pravděpodobnostního rozdělení. Zde však na rozdíl od těch předešlých bude z praktických důvodů použito dvacet intervalů.

Výsledné údaje zobrazuje tab. 4.28.

Tab. 4.28 Rozdělení pravděpodobnosti provozního VH v jednotlivých čtvrtletích roku 2018

	Interval (tis. Kč)	Četnosti				Pravděpodobnosti			
		I.Q	II.Q	III.Q	IV.Q	I.Q	II.Q	III.Q	IV.Q
MIN	-65 425	0	1	0	0	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
	-61 162	0	0	0	0	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	-56 899	0	0	0	0	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	-52 635	0	1	1	3	0,00 %	0,01 %	0,01 %	0,03 %
	-48 372	0	0	2	3	0,00 %	0,00 %	0,02 %	0,03 %
	-44 109	0	2	3	0	0,00 %	0,02 %	0,03 %	0,00 %
	-39 845	0	5	4	1	0,00 %	0,05 %	0,04 %	0,01 %
	-35 582	2	8	10	14	0,02 %	0,08 %	0,10 %	0,14 %
	-31 318	2	14	21	11	0,02 %	0,14 %	0,21 %	0,11 %
	-27 055	2	20	26	23	0,02 %	0,20 %	0,26 %	0,23 %
	-22 792	13	53	62	51	0,13 %	0,53 %	0,62 %	0,51 %
	-18 528	28	114	101	82	0,28 %	1,14 %	1,01 %	0,82 %
	-14 265	111	193	158	186	1,11 %	1,93 %	1,58 %	1,86 %
	-10 002	310	374	374	343	3,10 %	3,74 %	3,74 %	3,43 %
	-5 738	808	731	711	693	8,08 %	7,31 %	7,11 %	6,93 %
	-1 475	2 159	1 581	1 313	1 278	21,59 %	15,81 %	13,13 %	12,78 %
	2 788	3 759	2 709	2 469	2 369	37,59 %	27,09 %	24,69 %	23,69 %
	7 052	2 605	3 108	3 255	3 269	26,05 %	31,08 %	32,55 %	32,69 %
	11 315	201	1 066	1 432	1 572	2,01 %	10,66 %	14,32 %	15,72 %
MAX	15 579	0	20	58	102	0,00 %	0,20 %	0,58 %	1,02 %
Σ		10 000	10 000	10 000	10 000	100 %	100 %	100 %	100 %

Zdroj: Vlastní zpracování

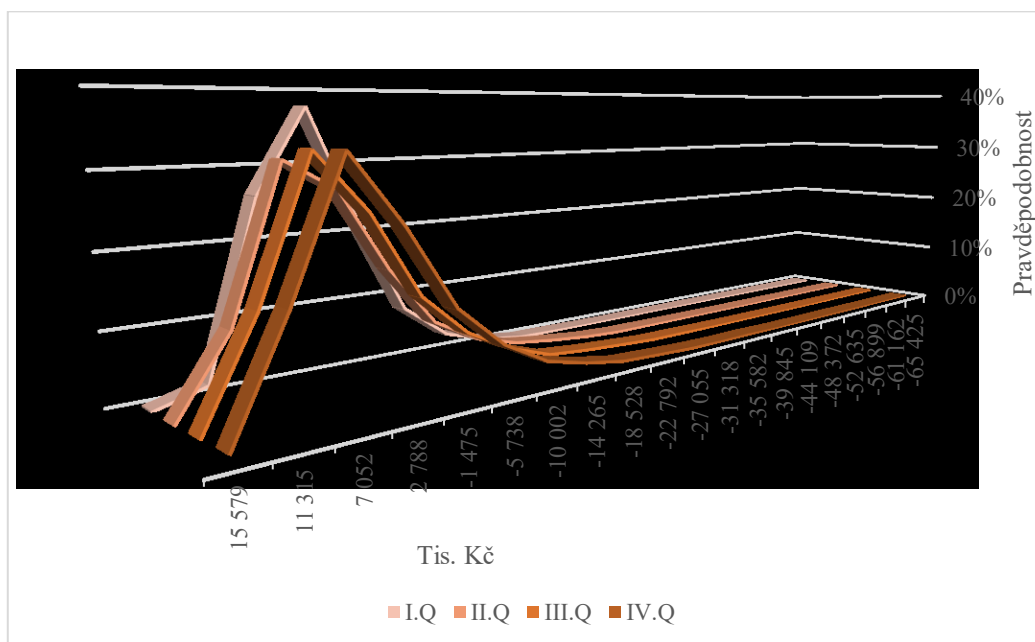
Tabulka 4.28 znázorňuje, že vůbec nejvyšší predikovaná čtvrtletní provozní ztráta dosahuje přes 65 000 tis. Kč. Jak je však zřejmé, realizace takto vysokých ztrát je velmi nepravděpodobná. Pravděpodobnosti v záporných hodnotách stoupají jen velmi zvolna. Teprve u ztrát v rozmezí 1 475 – 5 738 tis. Kč je v každém kvartále dosažena pravděpodobnost vyšší než 10 %.

Nejvíce pravděpodobné je kromě prvního čtvrtletí dosažení provozního zisku v rozmezí 2 788 – 7 052 tis. Kč, šance jsou téměř třetinové. Situace tedy rozhodně není tak negativní, jako se jevílo z tabulky 4.27.

Zešikmení rozdělení pravděpodobnosti provozního výsledku hospodaření vlevo ve všech čtvrtletích je důsledkem podoby rozdělení pravděpodobnosti provozních nákladů.

Přehledně tuto skutečnost znázorňuje graf 4.11.

*Graf 4.11 Rozdělení pravděpodobnosti provozního VH v jednotlivých čtvrtletích*



Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu 4.11 je také patrné, že v případě prvního čtvrtletí je na rozdíl od ostatních vyšší pravděpodobnost horšího provozního VH.

Dále je vhodné kvůli pozdějšímu srovnání s provozním cash flow před zaplacením daně z příjmů zaznamenat rozdělení pravděpodobnosti provozního výsledku hospodaření za celý rok 2018. To je provedeno v tab. 4.29.

Tab. 4.29 Rozdělení pravděpodobnosti provozního VH pro rok 2018

	Interval (tis. Kč)	Četnost	Pravděpodobnost	Kumulativní pravděpodobnost
MIN	-189 571	1	0,01 %	0,01 %
	-177 176	0	0,00 %	0,01 %
	-164 782	0	0,00 %	0,01 %
	-152 387	0	0,00 %	0,01 %
	-139 992	2	0,02 %	0,03 %
	-127 597	0	0,00 %	0,03 %
	-115 203	3	0,03 %	0,06 %
	-102 808	3	0,03 %	0,09 %
	-90 413	8	0,08 %	0,17 %
	-78 018	15	0,15 %	0,32 %
	-65 624	46	0,46 %	0,78 %
	-53 229	112	1,12 %	1,90 %
	-40 834	223	2,23 %	4,13 %
	-28 439	388	3,88 %	8,01 %
	-16 045	810	8,10 %	16,11 %
	-3 650	1 610	16,10 %	32,21 %
	8 745	2 533	25,33 %	57,54 %
	21 140	2 874	28,74 %	86,28 %
	33 534	1 259	12,59 %	98,87 %
MAX	45 929	113	1,13 %	100 %
Σ		10 000	100 %	

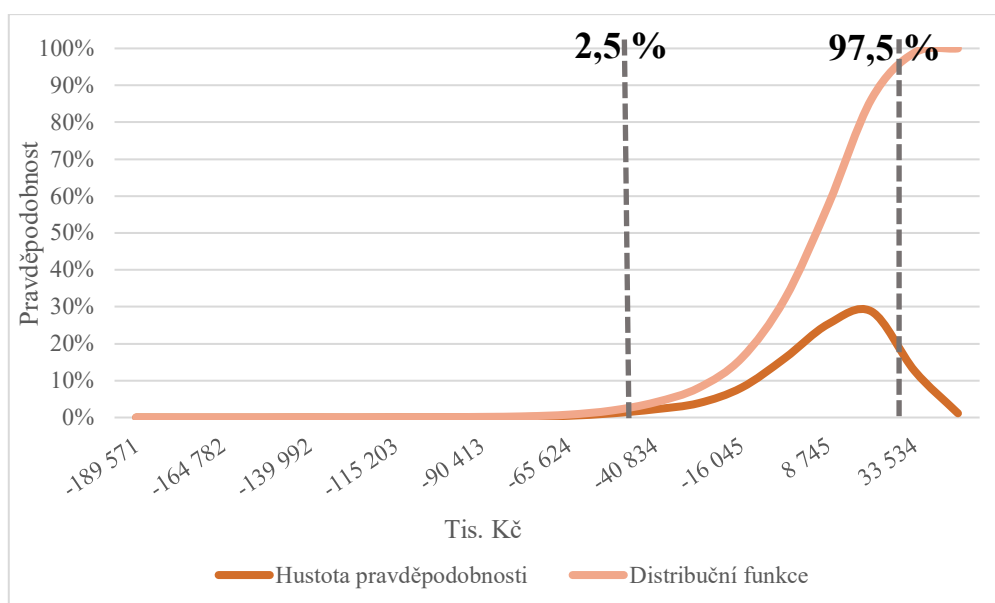
Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 4.29 vyplývá, že s více než 50% pravděpodobností by se měl provozní VH v roce 2018 pohybovat mezi -3 650 tis. Kč a 21 140 tis. Kč. To, že by měla být dosažena ztráta v řádech desítek milionů korun, je pravděpodobné z asi 10 %. Dále existuje třetinová možnost, že bude provozní VH menší než asi -4 mil. Kč.

V následujícím grafu 4.12 je toto rozdělení zachyceno přehledněji, a to jak pomocí funkce hustoty pravděpodobnosti, tak i distribuční funkce.



Graf. 4.12 Rozdělení pravděpodobnosti provozního VH pro rok 2018



Zdroj: Vlastní zpracování

V grafu 4.12 jsou přerušovanými čarami zobrazeny percentily oddělující horní a spodní 2,5 % hodnot. S 95% pravděpodobností by se tak v roce 2018 měl provozní výsledek hospodaření pohybovat v rozmezí -49 až 30 mil. Kč.

Pro účely dalšího postupu je nutné roční provozní výsledek hospodaření v jednotlivých scénářích upravit na výsledek hospodaření za běžnou činnost před zdaněním. Úprava spočívá v přičtení odhadnutého finančního výsledku hospodaření pro rok 2018, jenž je uvažován ve výši -293 tis. Kč, k jednotlivým scénářům provozního VH za celý rok. Postup je zachycen v rovnici (4.14).

$$VH_t^{BČ} = VH_t^{prov.} + VH^{fin.} \quad (4.14)$$

Takto je pro rok 2018 získáno deset tisíc scénářů možné výše výsledku hospodaření za běžnou činnost před zdaněním.

## 4.5 Predikce cash flow z provozní činnosti

V této podkapitole bude souhrnně za rok 2018 provedena predikce čistého provozního peněžního toku, a to před odvedením daně z příjmů.<sup>24</sup> Využit k tomu bude predikovaný výsledek hospodaření za běžnou činnost před zdaněním, jenž je nutné dále upravit o:

1. nepeněžní operace;
2. změny ve složkách čistého pracovního kapitálu, jež mají vliv na peněžní prostředky.

<sup>24</sup> V práci bude vždy myšlen cash flow z provozní činnosti před zaplacením daně z příjmů.

Úpravu lze zapsat matematicky takto,

$$CF^{prov.} = VH^{B\check{C}} \pm NO - \Delta\check{C}PK, \quad (4.15)$$

kde  $CF^{prov.}$  je čistý provozní cash flow před odvedením daně z příjmů,  $VH^{B\check{C}}$  představuje výsledek hospodaření za běžnou činnost před zdaněním,  $NO$  jsou nepeněžní operace a  $\Delta\check{C}PK$  je změna čistého pracovního kapitálu.

Nepeněžní operace u analyzované společnosti představují odpisy dlouhodobého majetku a změnu stavu rezerv a opravných položek. Výše těchto položek vychází z finančního plánu, jehož předpoklady byly uvedeny ve třetí kapitole. Nepeněžní operace byly pro rok 2018 odhadnuty na úrovni 6 054 tis. Kč. Tato výše je totožná pro všechny scénáře provozního cash flow.

Čistý pracovní kapitál je tvořen dvěma složkami, oběžnými aktivy a krátkodobými závazky, jak je znázorněno v rovnici (4.16),

$$\check{C}PK = OA - KZ, \quad (4.16)$$

kde  $OA$  jsou oběžná aktiva a  $KZ$  představuje krátkodobé závazky.

Výpočet změny čistého pracovního kapitálu je složitější než tomu bylo v případě nepeněžních operací. Výše oběžných aktiv v roce 2018 je totiž odvozena od součtu tržeb za prodej vlastních výrobků a služeb a tržeb za prodej zboží. Jelikož jsou první uvedené tržby považovány za stochastické, resp. pro rok 2018 existuje deset tisíc scénářů jejich možné úrovně, budou i oběžná aktiva vyjádřena stejným počtem scénářů a nikoli jako nepeněžní operace jediným číslem.

Obdobně tomu bude i v případě krátkodobých závazků, které však budou odvozeny od součtu nákladů vynaložených na prodej zboží a výkonové spotřeby v jednotlivých scénářích.

#### 4.5.1 Predikce oběžných aktiv

Jak již bylo zmíněno, hodnota oběžných aktiv pro daný scénář se bude odvíjet od scénářů úrovně tržeb za prodej vlastních výrobků a služeb a tržeb za prodej zboží v roce 2018.

Oběžná aktiva budou představovat určitý podíl na těchto tržbách, jehož odhad bude vycházet z úrovně v letech 2011 – 2015. To lze matematicky zapsat takto,

$$OA_i = \alpha \cdot T_i, \quad (4.17)$$

kde  $OA_i$  jsou jednotlivé scénáře úrovně oběžných aktiv pro rok 2018,  $T_i$  jsou scénáře tržeb za prodej vlastních výrobků, služeb a zboží v roce 2018 a  $\alpha$  je koeficient, který představuje předpokládaný podíl oběžných aktiv na těchto tržbách v roce 2018.

Postup výpočtu je pak patrný z tabulky 4.30.

Tab. 4.30 Odvození podílu oběžných aktiv na tržbách pro rok 2018

	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Tržby (v tis. Kč)</b>	141 677	189 639	155 761	190 567	239 950
<b>OA (v tis. Kč)</b>	98 892	89 112	93 221	100 654	81 561
<b>Podíl</b>	69,80 %	46,99 %	59,85 %	52,82 %	33,99 %
<b>Váha</b>	1	2	3	4	5
<b>Podíl v roce 2018</b>	<b>48,30 %</b>				

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledný podíl pro rok 2018 ve výši 48,3 % byl určen jako skalární součin podílů v jednotlivých letech a přidělených vah. Větší váha, jak je z tabulky zřejmé, byla přidělena údajům z nedávnější minulosti.

Při znalosti očekávaného podílu oběžných aktiv na tržbách je možné jejich určení dle následujícího vzorce, který představuje doplněnou rovnici (4.17),

$$OA_i = 0,483 \cdot T_i, \quad (4.18)$$

Předpokládá se tedy, že oběžná aktiva budou v daném roce činit 48,3 % tržeb.

Pro ilustraci je v následující tabulce 4.31 zobrazeno několik scénářů tržeb a k nim příslušných oběžných aktiv v roce 2018.

Tab. 4.31 Zvolené scénáře tržeb a OA pro rok 2018

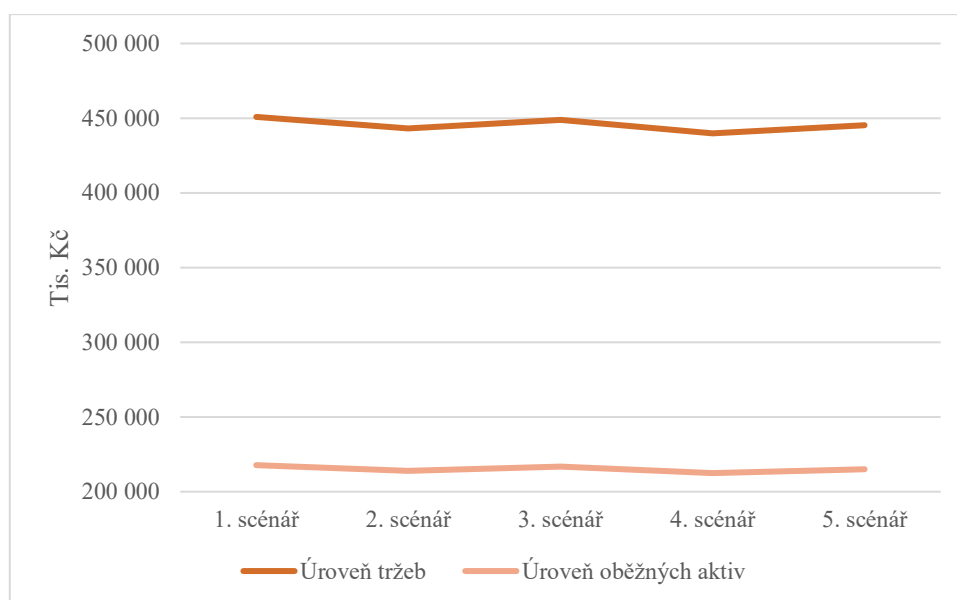
V tis. Kč		Tržby	Oběžná aktiva
<b>Scénář</b>	<b>1</b>	450 860	217 782
	<b>2</b>	443 216	214 089
	<b>3</b>	449 036	216 901
	<b>4</b>	439 847	212 462
	<b>5</b>	445 152	215 025

Zdroj: Vlastní zpracování

Ze scénářů v tabulce je možné odvodit, že se v daném roce očekávají oběžná aktiva na úrovni kolem 215 mil. Kč. Všechny (i nezobrazené) scénáře se pohybují blízko této výše, neboť příslušné tržby nebyly příliš volatilní.

Uvedených pět scénářů zachycuje přehledně graf 4.13. Také z něj je patrná relativní stálost obou veličin v jednotlivých scénářích.

Graf 4.13 Očekávaná úroveň tržeb a oběžných aktiv v roce 2018 dle pěti scénářů



Zdroj: Vlastní zpracování

Nutno upozornit, že vodorovná osa nepopisuje vývoj veličin v čase, nýbrž zachycuje srovnání očekávaných výsledků mezi jednotlivými scénáři.

#### 4.5.2 Predikce krátkodobých závazků

Úroveň krátkodobých závazků v roce 2018 je odvozena od součtu výkonové spotřeby (zkr.  $VS$ ) v jednotlivých scénářích a nákladů vynaložených na prodej zboží (zkr.  $N^{zboží}$ ).

Krátkodobé závazky budou určeny podílem na nich, přičemž tento podíl bude odvozen z historického vývoje. Tuto skutečnost zachycuje rovnice (4.19).

$$KZ_i = \beta \cdot N_i, \quad (4.19)$$

kde  $KZ_i$  jsou jednotlivé scénáře úrovně krátkodobých závazků pro rok 2018,  $N_i$  jsou scénáře součtu výkonové spotřeby s náklady na prodej zboží v roce 2018 a  $\beta$  je koeficient, který představuje předpokládaný podíl krátkodobých závazků na těchto nákladech v roce 2018.

Postup je pak znázorněn v tabulce 4.32.

Tab. 4.32 Odvození podílu krátkodobých závazků na příslušných nákladech pro rok 2018

	2011	2012	2013	2014	2015
<b><math>VS</math> a <math>N^{zboží}</math> (v tis. Kč)</b>	111 227	147 444	120 394	151 675	184 260
<b><math>KZ</math> (v tis. Kč)</b>	20 534	9 532	13 902	16 703	14 053
<b>Podíl</b>	18,46 %	6,46 %	11,55 %	11,01 %	7,63 %
<b>Váha</b>	1	2	3	4	5
<b>Podíl v roce 2018</b>	<b>9,88 %</b>				

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledný podíl pro rok 2018 byl odhadnut na úrovni 9,88 %.

Tento podíl je dále dosazen do rovnice (4.19), čímž je získána rovnice (4.20).

$$KZ_i = 0,0988 \cdot N_i, \quad (4.20)$$

Předpokládá se tedy, že krátkodobé závazky v roce 2018 budou ve výši necelých 10 % uvedených nákladů.

V tabulce 4.33 je pro demonstraci zachyceno několik scénářů předmětných nákladů a z nich odvozených krátkodobých závazků pro rok 2018.

Tab. 4.33 Zvolené scénáře příslušných nákladů a krátkodobých závazků pro rok 2018

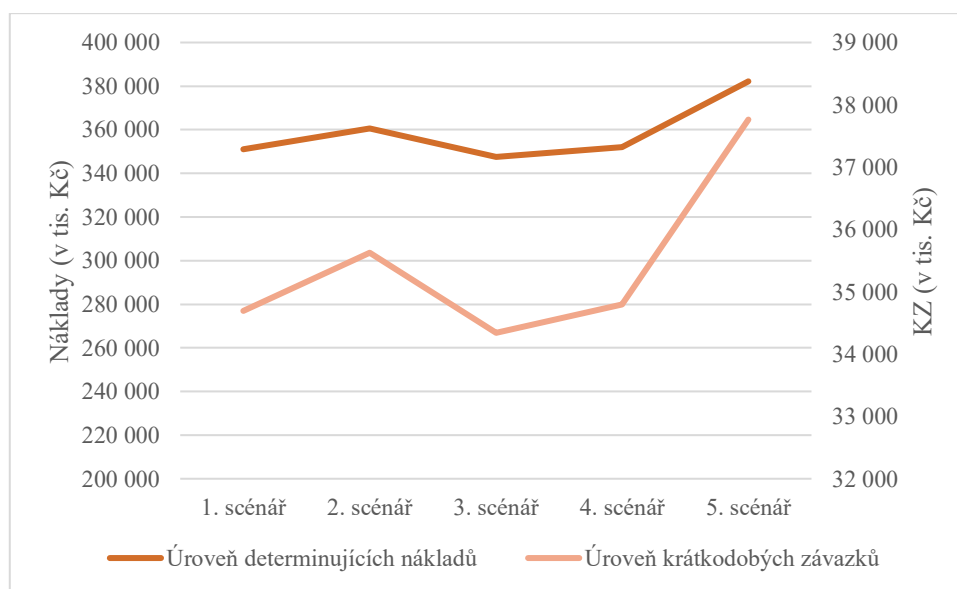
V tis. Kč		<i>VS a N<sup>zboží</sup></i>	<i>KZ</i>
<b>Scénář</b>	<b>1</b>	351 103	34 693
	<b>2</b>	360 572	35 628
	<b>3</b>	347 548	34 341
	<b>4</b>	352 110	34 792
	<b>5</b>	382 176	37 763

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě těchto scénářů v tabulce lze konstatovat, že se pro rok 2018 předpokládají krátkodobé závazky na úrovni zhruba 35 mil. Kč. Je však nutné mít na paměti, že vzhledem ke značné volatilitě determinujících nákladů se může v některých scénářích tato výše značně lišit.

Uvedené scénáře těchto nákladů a z nich určených krátkodobých závazků názorně zobrazuje i graf 4.14. I zde je vhodné poukázat na to, že vodorovná osa neslouží k popisu vývoje těchto veličin v čase, ale umožňuje srovnání očekávaných výsledků mezi pěti scénáři.

Graf 4.14 Očekávaná úroveň determinujících nákladů a KZ v roce 2018 dle pěti scénářů



Zdroj: Vlastní zpracování

### 4.5.3 Odhad vývoje čistého pracovního kapitálu

Z odhadu oběžných aktiv a krátkodobých závazků lze pro rok 2018 predikovat úroveň čistého pracovního kapitálu. Výpočet probíhá dle tohoto vzorce,

$$\check{CPK}_i = OA_i - KZ_i, \quad (4.21)$$

kde  $i$  označuje jednotlivé scénáře.

Pro odhad provozního peněžního toku je nicméně nutné určit změnu čistého pracovního kapitálu oproti předešlému období, v tomto případě vůči roku 2017. Tuto skutečnost lze zapsat takto,

$$\Delta\check{CPK}_i = \check{CPK}_{i,2018} - \check{CPK}_{2017}. \quad (4.22)$$

Nejprve je tedy nutné odhadnout výši čistého pracovního kapitálu v roce 2017. Východiskem pro toto je finanční plán pro daný rok, z něhož je obdobným způsobem jako v případě roku 2018 odhadnuta výše oběžných aktiv a krátkodobých závazků. Výsledná hodnota  $\check{CPK}$  pak v roce 2017 činí 144 424 tis. Kč.

Několik výsledných scénářů meziroční změny  $\check{CPK}$  zachycuje pro ilustraci tabulka 4.34.

Tab. 4.34 Deset scénářů změny  $\check{CPK}$  v roce 2018

V tis. Kč		$\Delta\check{CPK}$
Scénář	1	38 666
	2	34 037
	3	38 136
	4	33 246
	5	32 838
	6	34 621
	7	30 518
	8	37 266
	9	30 758
	10	33 475

Zdroj: Vlastní zpracování

Dle tabulky 4.34 by se tato veličina v roce 2018 měla pohybovat mezi 30 a 40 mil. Kč.

### 4.5.4 Predikce čistého peněžního toku z provozní činnosti před odvodem daně

Úpravou výsledku hospodaření za běžnou činnost před zdaněním o nepeněžní operace a změnu čistého pracovního kapitálu je získán čistý provozní cash flow před odvodem daně z příjmů. Výsledné hodnoty pro několik prvních scénářů zachycuje tabulka 4.35.

Tab. 4.35 Deset scénářů výše čistého provozního CF před odvodem daně pro rok 2018

V tis. Kč		$CF^{prov.}$
<b>Scénář</b>	<b>1</b>	-23 054
	<b>2</b>	-34 085
	<b>3</b>	-20 446
	<b>4</b>	-27 560
	<b>5</b>	-52 922
	<b>6</b>	-47 572
	<b>7</b>	-54 134
	<b>8</b>	-16 675
	<b>9</b>	-70 033
	<b>10</b>	-12 146

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 4.35 je zřejmé, že uvedená veličina mezi scénáři velmi kolísá. Ve všech uvedených scénářích však dosahuje záporných hodnot, v nejvíce pesimistickém případě až -70 mil. Kč. Tato skutečnost není pro společnost nijak pozitivní, avšak je opět vhodné ověřit tvrzení na větším vzorku scénářů. Proto následuje sestavení rozdělení pravděpodobnosti tohoto cash flow ze všech 10 000 scénářů, které je zachyceno v tabulce 4.36.

Tab. 4.36 Rozdělení pravděpodobnosti čistého provozního CF před zdaněním v roce 2018

	Interval (tis. Kč)	Četnost	Pravděpodobnost	Kumulativní pravděpodobnost
MIN	-198 072	1	0,01 %	0,01 %
	-187 143	0	0,00 %	0,01 %
	-176 215	0	0,00 %	0,01 %
	-165 286	1	0,01 %	0,02 %
	-154 357	0	0,00 %	0,02 %
	-143 429	1	0,01 %	0,03 %
	-132 500	2	0,02 %	0,05 %
	-121 571	3	0,03 %	0,08 %
	-110 643	8	0,08 %	0,16 %
	-99 714	10	0,10 %	0,26 %
	-88 785	41	0,41 %	0,67 %
	-77 857	89	0,89 %	1,56 %
	-66 928	202	2,02 %	3,58 %
	-55 999	324	3,24 %	6,82 %
	-45 071	662	6,62 %	13,44 %
	-34 142	1 323	13,23 %	26,67 %
	-23 213	2 260	22,60 %	49,27 %
	-12 285	3 005	30,05 %	79,32 %
	-1 356	1 859	18,59 %	97,91 %
MAX	9 573	209	2,09 %	100 %
Σ		10 000	100 %	

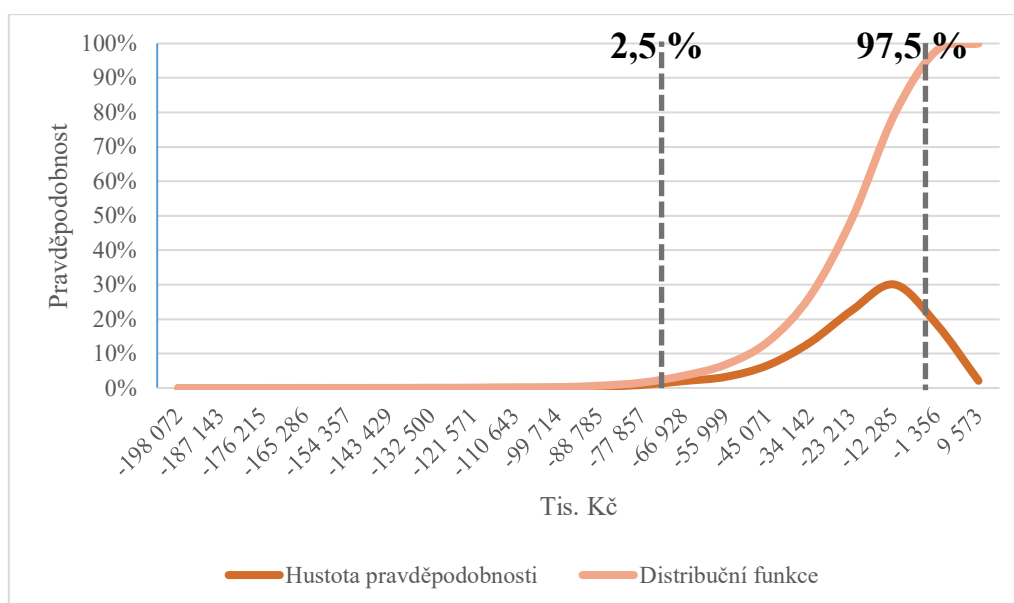
Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 4.36 vyplývá, že dosažení extrémně špatných výsledků pohybujících se okolo -100 mil. Kč, ale i -200 mil. Kč je velmi nepravděpodobné. Celkově existuje 13,44% šance, že bude v roce 2018 dosažen čistý provozní peněžní tok před platbou daně z příjmů horší než -45 mil. Kč a asi poloviční šance, že bude nižší než -23 mil. Kč. Vůbec nejvyšší je dílčí přibližně 30% pravděpodobnost, že se bude veličina nalézat zhruba v rozmezí -23 mil. Kč a -12 mil. Kč. Naopak to, že by se čistý provozní cash flow před odvodem daně mohl pohybovat kolem nuly, příp. byl i kladný v řádech několika milionů korun, je očekáváno s pravděpodobností o něco vyšší než 2 %.

Uvedenou situaci zachycuje přehledně graf 4.15.



Graf. 4.15 Rozdělení pravděpodobnosti čistého provozního CF v roce 2018 před odvodem daně



Zdroj: Vlastní zpracování

V přiloženém grafu je znázorněna funkce hustoty pravděpodobnosti i distribuční funkce čistého provozního cash flow před odvodem daně. Dále jsou zde zobrazeny i percentily 2,5 % a 97,5 %. To znamená, že mezi znázorněnými liniemi se nachází 95 % predikovaných hodnot veličiny. Čistý provozní peněžní tok před zaplacením daně z příjmů by se proto s 95% pravděpodobností měl nacházet v rozmezí přibližně -71 mil. Kč a -2 mil. Kč. Velké rozpětí je důsledkem mj. volatility provozního výsledku hospodaření, jež vycházela z kolísání cen oceli na trhu.

## 4.6 Shrnutí

Na finanční výsledky nejruznějších společností působí celá řada rizikových faktorů. V této práci byla uvažována dvě tržní rizika, měnové na straně výstupu a komoditní na vstupu, u nichž byl sledován vliv na provozní výsledek hospodaření a čistý provozní peněžní tok před odvodem daně z příjmů. Na základě kvantifikace těchto vlivů byla provedena predikce obou finančních kategorií společnosti pro rok 2018.

V případě vývoje měnového kurzu CZK/EUR byla pozorována i predikována mnohonásobně nižší volatilita, než tomu bylo u cen oceli, jež dlouhodobě silně kolísá mimo jiné z důvodu nestabilní situace okolo produkce a importu čínské oceli a celní politiky. Zatímco u zmíněného měnového kurzu lze z dlouhodobého hlediska pozorovat pomalý trend posilování koruny vůči euru, u cen oceli ve sledovaném období jasný trend nebyl a zároveň vykazovala silné výkyvy.

Z těchto důvodů byly predikované čtvrtletní výnosy společnosti v naprosté většině scénářů (85 % – 99 % dle jednotlivých čtvrtletí) velmi podobné (okolo 109 – 115 mil. Kč), na rozdíl od kvartálních provozních nákladů, které byly silně rozkolísané a dle zhruba 95 % scénářů by se měly pohybovat v dosti širokém rozmezí 99 – 125 mil. Kč.

Tímto je určen i predikovaný čtvrtletní provozní výsledek hospodaření, který by se měl s přibližně 85% pravděpodobností ve všech čtvrtletích pohybovat mezi -6 mil. Kč a 11 mil. Kč, přičemž se ale očekává spíše mírně kladný v řádu několika milionů korun.

Při hodnocení provozního výsledku hospodaření za celý rok bylo ve většině scénářů dosaženo výše -3,6 – 21,1 mil. Kč, lze tedy předpokládat vytvoření provozního zisku.

Pro úplnost je v níže přiložené tabulce 4.37 zachyceno několik základních charakteristik rozdělení pravděpodobnosti ročního provozního výsledku hospodaření.

*Tab. 4.37 Vybrané charakteristiky rozdělení pravděpodobnosti provozního VH pro rok 2018*

V tis. Kč	Hodnota
<b>Střední hodnota</b>	1 801
<b>Medián</b>	5 719
<b>Směrodatná odchylka</b>	20 275
<b>Minimum</b>	-189 571
<b>Percentil<sub>2,5 %</sub></b>	-48 775
<b>Percentil<sub>97,5 %</sub></b>	30 546
<b>Maximum</b>	45 929

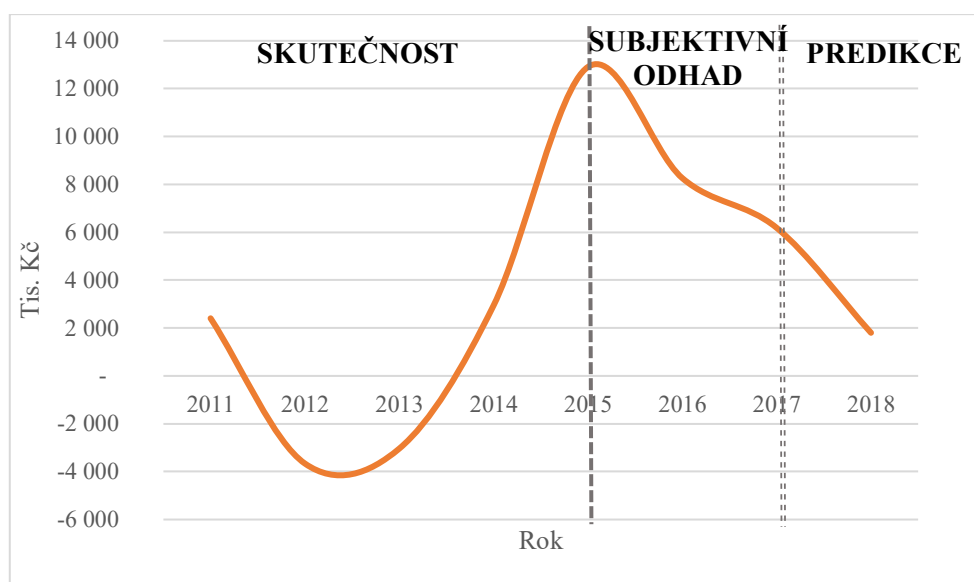
Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 4.37 lze získat údaje o střední, a tedy očekávané hodnotě pro rok 2018, jež činí 1 801 tis. Kč. Neméně významnou je informace o variabilitě souboru, kterou je možno posoudit dle výše směrodatné odchylky. Ta vyjadřuje, jak silně je soubor rozptýlen od uvedeného aritmetického průměru. Jelikož dosahuje přes 20 mil. Kč, lze usuzovat na dosti vysokou rozptýlenost hodnot.

Minimální hodnota dosahuje téměř -190 mil. Kč, zatímco maximální skoro 46 mil. Kč. Při odhlédnutí od 2,5 % extrémních hodnot na obou stranách osy hodnot by se s 95% pravděpodobností měl provozní výsledek hospodaření v roce 2018 pohybovat mezi -48 775 tis. Kč a 30 546 tis. Kč, což potvrzuje zmíněnou variabilitu.

Za předpokladu dosažení očekávané hodnoty, by časová řada ročních provozních výsledků hospodaření v letech 2011 až 2018 měla podobu, jež zachycuje graf 4.16.

Graf 4.16 Předpokládaný vývoj provozního VH v letech 2011 – 2018



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 4.16 potvrzuje vysokou kolísavost této veličiny, které byla společnost vystavena již v minulosti. Zatímco v letech 2012 a 2013 dosahovala společnost provozní ztráty, o dva roky později již rekordního provozního zisku přes 12 mil. Kč. O tom, že byl tento zisk výjimečně vysoký, svědčí i v dalších letech odhadovaný postupný pokles provozního zisku na dlouhodobě stabilnější úroveň.

Pokud se týká cash flow, společnost by měla být připravena na to, že v roce 2018 bude dosahovat záporného čistého provozního peněžního toku před odvodem daně z příjmů, neboť tato pravděpodobnost činí zhruba 98 %. S pravděpodobností přes 50 % se bude tento odliv pohybovat mezi 12 a 34 mil. Kč. Důvodem je především očekávané značné meziroční navýšení čistého pracovního kapitálu, které se pohybuje mezi 30 a 40 mil. Kč a zajisté souvisí se zvyšováním výroby.

V následující tabulce 4.38 jsou zaznamenány některé charakteristiky rozdělení pravděpodobnosti této finanční kategorie pro rok 2018.

Tab. 4.38 Vybrané charakteristiky rozdělení pravděpodobnosti čistého provozního CF

V tis. Kč	Hodnota
<b>Střední hodnota</b>	-26 469
<b>Medián</b>	-22 948
<b>Směrodatná odchylka</b>	17 903
<b>Minimum</b>	-198 072
<b>Percentil<sub>2,5</sub> %</b>	-71 392
<b>Percentil<sub>97,5</sub> %</b>	-1 866
<b>Maximum</b>	9 573

Zdroj: Vlastní zpracování

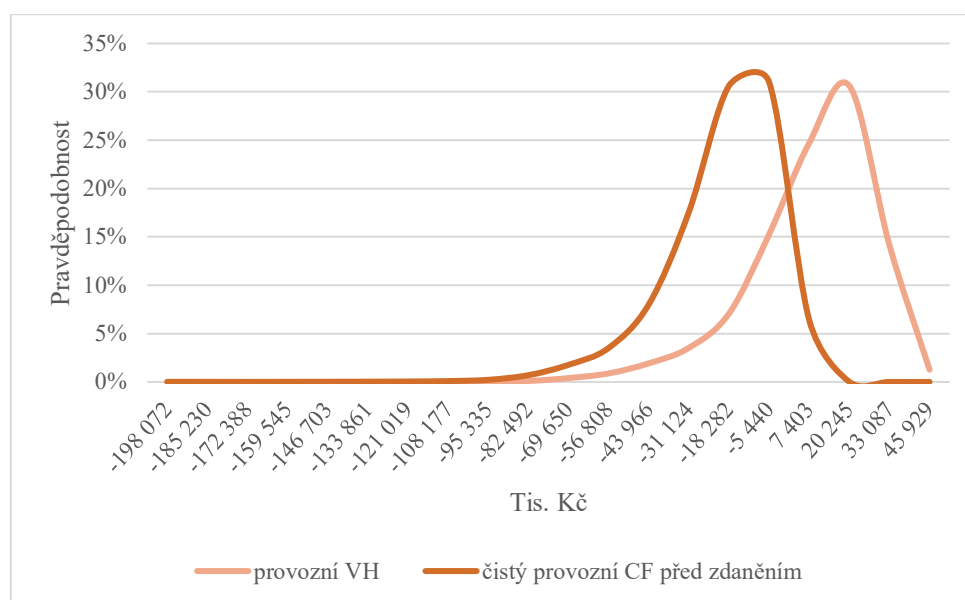
Z tabulky vyplývá, že očekávaná hodnota čistého provozního peněžního toku před platbou daně z příjmů činí -26 469 tis. Kč. Směrodatná odchylka je ve výši 17 903 tis. Kč a je tedy o něco nižší než v případě provozního výsledku hospodaření.

V nejpesimističtějším predikovaném případě by odliv peněžních prostředků v provozní oblasti mohl být ve výši téměř 200 mil. Kč, což by bylo pro společnost nejspíš likvidační. Na první pohled by se mohlo jevit jako vhodné doporučit společnosti využití některé z forem hedgingu, aby její expozice komoditnímu riziku nebyla tak vysoká. Tím by ale nemuselo dojít ke stabilizaci provozního výsledku hospodaření a peněžních prostředků, neboť vzhledem k vysoké kolísavosti cen oceli na trhu oběma směry by snadno mohlo dojít k situaci, kdy by společnost měla fixovanou cenu na mnohonásobně vyšší než tržní úrovni. Cena produkce firmy by v takovém případě nemohla odpovídat aktuálním podmínkám na trhu, nýbrž by byla vyšší, a tedy nekonkurenceschopná. To by rovněž mohlo vést k závažným finančním potížím.

Nejvyšší predikovaná hodnota veličiny je oproti té minimální na úrovni „pouze“ 9 573 tis. Kč. Percentily pak potvrzují výše uvedené tvrzení, že šance na kladný čistý provozní CF je jen velmi malá.

Posledním krokem je srovnání očekávání pro provozní VH a čistý provozní CF před zdaněním pro rok 2018, resp. porovnání rozdělení pravděpodobnosti obou veličin. To je provedeno v grafu 4.17.

Graf. 4.17 Srovnání rozdělení pravděpodobnosti obou veličin v roce 2018



Zdroj: Vlastní zpracování

Uvedený graf názorně zachycuje skutečnost, že rozdělení pravděpodobnosti pro provozní výsledek hospodaření je situováno napravo od toho pro čistý provozní peněžní tok před odvodem daně. Zatímco tak u první zmíněné veličiny lze v roce 2018 očekávat kladné hodnoty, v případě druhé uvedené naopak výsledek záporný. To je způsobeno očekávaným nárůstem čistého pracovního kapitálu, který má na peněžní prostředky negativní vliv.

Rovněž lze v grafu pozorovat, že vzhledem k provázanosti obou veličin jsou obě rozdělení pravděpodobnosti negativně zešikmená a výrazně špičatá, což potvrzuje i hodnota koeficientu špičatosti větší než 3 pro obě rozdělení.

V níže přiložené tabulce 4.39 jsou uvedeny rozdíly mezi některými statistickými charakteristikami obou rozdělení. Použity jsou výchozí hodnoty z tabulek 4.37 a 4.38.

Tab. 4.39 Srovnání vybraných statistických charakteristik obou rozdělení

V tis. Kč	Provozní VH	Čistý provozní CF před daní	Rozdíl
<b>Střední hodnota</b>	1 801	-26 469	<b>28 270</b>
<b>Medián</b>	5 719	-22 948	<b>28 667</b>
<b>Minimum</b>	-189 571	-198 072	<b>8 501</b>
<b>Maximum</b>	45 929	9 573	<b>36 356</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky je patrný vzájemný odklon středních hodnot obou finančních kategorií. Rozdíl mezi nimi přesahuje 28 mil. Kč. Obdobná situace nastává i v případě mediánu.

Naopak mezi minimálními hodnotami tak výrazný rozdíl není, neboť v obou případech jsou nejpesimističtější hodnoty podobně nízké. Pokud se týká obou maxim, zde je rozdíl nejvýraznější, neboť přesahuje 36 mil. Kč. V případě provozního výsledku hospodaření může společnost dosáhnout zisku i 46 mil. Kč, zatímco u druhé veličiny může doufat v pouze asi pětinu této hodnoty.

## 5 Závěr

Společnost Uponor Infra Fintherm a.s. vyváží velkou část produkce do zahraničí, přičemž význam zahraničních trhů bude pravděpodobně postupně narůstat. Měnové riziko je proto jedním z významných faktorů ovlivňujících jejich finanční výsledky. K výrobě podnik využívá mj. ocel, jejíž cena, jak se ukázalo, je v čase velmi volatilní. Tento faktor má tedy rovněž výrazný vliv na finanční situaci společnosti. Identifikace a kvantifikace vlivu těchto rizik je pro jejich budoucí minimalizaci klíčová.

Cílem diplomové práce bylo využití metodologie CorporateMetrics k odhadu rizika provozního výsledku hospodaření a čistého peněžního toku z provozní oblasti před odvodem daně z příjmů firmy Uponor Infra Fintherm a.s. pro rok 2018.

Ve druhé kapitole byla nejprve popsána využívaná metodologie a postup její aplikace. Charakterizováno zde bylo rovněž nezbytné statistické pozadí a stochastické procesy vývoje finančních proměnných.

Ve třetí kapitole byla uvedená společnost představena, byl popsán předmět její činnosti a geografická struktura prodeje, nastíněna byla její finanční situace dle finančních výkazů z let 2011 až 2015, a také v rámci finančního plánu uvedeny předpoklady vývoje výnosových a nákladových položek výkazu zisku a ztráty v roce 2018.

Ve stěžejní čtvrté kapitole byl nejprve zaznamenán minulý vývoj dvou zvolených tržních rizik, tedy kurzu CZK/EUR a ceny oceli. Pro tato rizika byl odhadnut model vývoje, konkrétně Vašíčkův geometrický model, který se ukázal jako statisticky významný. Model byl posléze využit k predikci budoucího vývoje těchto faktorů pro jednotlivé měsíce roku 2018, a to na základě 10 000 scénářů. Tyto scénáře byly poté aplikovány na příslušné veličiny – v případě měnového rizika na tržby za prodej vlastních výrobků a služeb pocházejících ze zahraničí, u komoditního rizika pak na náklady na spotřebu materiálu připadající na ocel. K těmto dvěma stochastickým veličinám byly přičteny ostatní provozní položky výkazu zisku a ztráty, které byly považovány za deterministické. Tak bylo získáno rozdělení pravděpodobnosti celkových provozních výnosů a nákladů pro rok 2018, což bylo východiskem pro získání provozního výsledku hospodaření. Jeho další úpravou bylo získáno rozdělení pravděpodobnosti čistého provozního peněžního toku před odvodem daně z příjmů. Z výsledků vyplynulo, že zatímco v případě první finanční kategorie může pro rok 2018 podnik očekávat provozní zisk, u druhé je pravděpodobnější odliv peněžních prostředků v provozní oblasti.

## Seznam použité literatury

### Literatura

- [1] BENNINGA, Simon a Benjamin CZACZKES. *Financial Modeling*. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 1998. 415 s. ISBN 0-262-02437-3.
- [2] CIPRA, Tomáš. *Finanční ekonometrie*. 2. upr. vyd. Praha: Ekopress, 2013. 538 s. ISBN 978-80-86929-93-4.
- [3] GLASSERMAN, Paul. *Monte Carlo Methods in Financial Engineering*. New York: Springer, 2003. 596 s. ISBN 978-0-387-00451-8.
- [4] HINDLS, R., S. HRONOVÁ a J. SEGER. *Statistika pro ekonomy*. Praha: Professional Publishing, 2002. 415 s. ISBN 80-86419-26-6.
- [5] HRADECKÝ, P., A. MADRYOVÁ a M. TURČAN. *Pravděpodobnost*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 1998. 168 s. ISBN 80-7078-442-3.
- [6] ŠALOUNOVÁ, Dana. *Úvod do pravděpodobnosti a statistiky*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2013. 173 s. ISBN 978-80-248-3067-4.
- [7] ZMEŠKAL, Z., D. DLUHOŠOVÁ a T. TICHÝ. *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. 3. přepracované a rozšířené vyd. Praha: Ekopress, 2013. 267 s. ISBN 978-80-86929-91-0.

### Elektronické dokumenty a ostatní

- [8] BEDÁŇOVÁ, Iveta. *Biostatistika. Testování hypotéz ve statistice* [online]. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012 [31. 7. 2017]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/hypotezy.htm>.
- [9] BUDÍKOVÁ, Marie. *Statistika a pravděpodobnost. Zákon velkých čísel* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2016 [8. 8. 2017]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps15/statistika/web/pages/zakon-velkych-cisel.html>.
- [10] ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. *ČNB: Kurzy devizového trhu – průměry* [online]. 2010 – 2018 [26. 6. 2017]. Dostupné z: [https://www.cnb.cz/cs/financni\\_trhy/devizovy\\_trh/kurzy\\_devizoveho\\_trhu/prumerne\\_form.jsp](https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/prumerne_form.jsp).
- [11] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *ČSÚ: Ceny výrobců – časové řady* [online]. 2011 – 2018 [11. 8. 2017]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/ipc\\_cr](https://www.czso.cz/csu/czso/ipc_cr).



- [12] GARDOŇOVÁ, Nikola. *Aplikace metodologie CorporateMetrics ve výrobním podniku*. Ostrava, 2016. Diplomová práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta ekonomická, Katedra financí.
- [13] LEE, Alvin Y. *CorporateMetrics Technical Document* [online]. New York: RiskMetrics Group, J. P. Morgan, 1999. [2017-08-04]. 135 s. Dostupné z: <https://www.msci.com/documents/10199/8af520af-3e63-44b2-8aab-fd55a989e312>.
- [14] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČESKÉ REPUBLIKY. *Veřejný rejstřík a Sbírka listin* [online]. 2011 – 2015 [3. 7. 2017]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik>.
- [15] Quandl Inc. *Steel Billet Prices From London Metal Exchange* [online]. 4. 4. 2017 [7. 7. 2017]. Dostupné z: [https://www.quandl.com/data/LME/PR\\_FM-Steel-Billet-Prices?utm\\_medium=graph&utm\\_source=quandl](https://www.quandl.com/data/LME/PR_FM-Steel-Billet-Prices?utm_medium=graph&utm_source=quandl).
- [16] SEIDL, Radek. *Aplikace metodologie CorporateMetrics ve vybraném odvětví*. Ostrava, 2011. Diplomová práce. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta ekonomická, Katedra financí.
- [17] Tradingeconomics.com. *Steel Historical Prices* [online]. 2018 [30. 1. 2018]. Dostupné z: <https://tradingeconomics.com/commodity/steel>.
- [18] Uponor Infra Fintherm a.s. *Úvod* [online]. 2018 [4. 7. 2017] Dostupné z: <http://www.fintherm.cz/ft-cz>.

## Seznam zkratk

$a$	Parametr rychlosti přibližování k dlouhodobé rovnováze
$b$	Parametr dlouhodobé rovnováhy
CF	Cash flow
$CF^{prov.}$	Provozní cash flow
CFaR	Cash Flow at Risk
CIR	Cox-Ingersol-Ross
ČPK	Čistý pracovní kapitál
df	Stupně volnosti
DHM	Dlouhodobý hmotný majetek
DNM	Dlouhodobý nehmotný majetek
$D_t$	Absolutní cenová změna
dt	Změna času
dx	Výnos finančního aktiva X
dz	Přírůstky (úbytky) ceny aktiva
EaR	Earnings at Risk
EPSaR	Earnings Per Share at Risk
ESS	Součet čtverců modelu
FISH	Distribuční funkce $F$ -rozdělení
$F^{krit}$	$F$ -statistika kritická
$F^{vyp}$	$F$ -statistika vypočtená
$F(x)$	Hustota pravděpodobnosti rozdělení
$H_0$	Nulová hypotéza
$H_1$	Alternativní hypotéza
KZ	Krátkodobé závazky
$L_t$	Logaritmická cenová změna
$MS_{ESS}$	Průměrný vysvětlený rozptyl regresního modelu
$MS_{RSS}$	Průměrný reziduální rozptyl regresního modelu
NO	Nepeněžní operace
$N^{mat.+en.}$	Náklady na materiál a energie
$N^{ocel}$	Náklady na ocel
$N^{ost. mat.}$	Náklady na ostatní materiál
$n^{ost. mat.}$	Norma spotřeby ostatního materiálu

$N_s$	Norma spotřeby oceli
$N^{\text{zboží}}$	Náklady na zboží
OA	Oběžná aktiva
P	Cena
PE	Peněžní ekvivalenty
PP	Peněžní prostředky
Q	Objem prodeje
RSS	Reziduální součet čtverců
$R_t$	Relativní cenová změna
S	Spotřeba oceli
SE	Odhad směrodatné odchylky
ST	Distribuční funkce $t$ -rozdělení
$t^{\text{krit}}$	$t$ -statistika kritická
$t^{\text{vyp}}$	$t$ -statistika vypočtená
U	Normální normovaná veličina
VH	Výsledek hospodaření
$VH^{\text{BČ}}$	Výsledek hospodaření za běžnou činnost
$VH^{\text{fin.}}$	Finanční výsledek hospodaření
$VH^{\text{prov.}}$	Provozní výsledek hospodaření
VS	Výkonová spotřeba
ZC	Zůstatková cena
$\alpha$	Hladina významnosti
$\hat{\beta}_i$	Koeficienty regresního modelu
$\epsilon$	Náhodná veličina z normovaného normálního rozdělení
$\sigma$	Směrodatná odchylka
$\sigma^2$	Rozptyl
$\mu$	Průměrný výnos (střední hodnota) aktiva

## Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 6. dubna 2018

*Petr Kosteš*  
.....

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Aktiva společnosti Uponor Infra Fintherm a.s. za roky 2011 – 2015 (v tis. Kč)

Příloha č. 2: Pasiva společnosti Uponor Infra Fintherm a.s. za roky 2011 – 2015 (v tis. Kč)

Příloha č. 3: Výkaz zisku a ztráty společnosti Uponor Infra Fintherm a.s. za roky 2011 – 2015  
(v tis. Kč)

Příloha č. 4: Vývoj měnového kurzu CZK/EUR (leden 2004 – květen 2017)

Příloha č. 5: Vývoj ceny oceli (leden 2012 – březen 2017)